

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Metodologia para a classificação
e a determinação de custos ambientais**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Engenharia.

VERÔNICA CHAOUI SANTOS



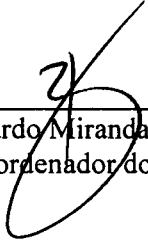
04119287

Florianópolis, dezembro de 1999

VERÔNICA CHAOUI SANTOS

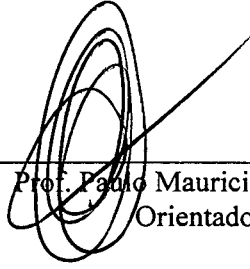
**Metodologia para a classificação
e a determinação de custos ambientais**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de
“mestre em engenharia”
especialidade engenharia de produção e aprovada em sua forma final pelo programa de
pós graduação.

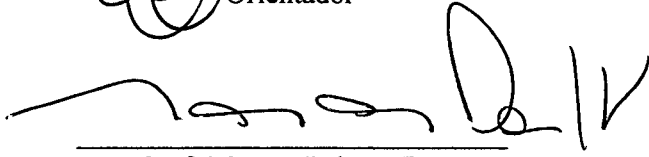


Prof. Ricardo Miranda Barcia, PhD.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Paulo Mauricio Selig, Dr.
Orientador



Prof. Marcus Polette, Dr.



Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, prof. Paulo Mauricio Selig, Dr.;

aos membros da banca;

ao CNPq;

à Eliza Coral pelo incentivo;

ao Sidnei Marinho pela ajuda e aos demais membros do GAV;

à minha irmã Cristina pelo carinho e apoio;

aos meus irmãos Emerson e Daniel pela torcida;

aos meus pais Hidié e Adelson, sem os quais eu não teria realizado esse trabalho;

a Deus, sempre.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE QUADROS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
 CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	
1.1 Apresentação do Problema	1
1.2 Justificativa	2
1.3 Objetivos do Trabalho	4
1.4 Metodologia	5
1.5 Limitações da Pesquisa	6
1.6 Estrutura Do Trabalho	7
 CAPÍTULO 2 - IMPLICAÇÕES DA QUESTÃO AMBIENTAL	
2.1 Conscientização Social em Relação aos Problemas Ambientais	8
2.2 Relação entre Meio Ambiente e Indústria	9
2.3 Prejuízos Causados pela Ausência da Proteção Ambiental	11
2.4 Ecologia Industrial e Sustentabilidade	13
2.5 Sistema de Gerenciamento Ambiental – SGA	18
2.6 International Standardization Organization – ISO	20
2.7 Gestão de Custos na Gestão Ambiental	27
 CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE CUSTOS E CUSTOS AMBIENTAIS	
3.1 Introdução à Problemática Ambiental	30
3.2 Os Sistemas de Custos Atuais e seus Limitantes	30
3.3 Estudos para Identificação e Gerenciamento de Custos Ambientais	48
3.4 Relação entre Custos Tradicionais e Custos Ambientais	52
 CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO CUSTO AMBIENTAL DE UMA ORGANIZAÇÃO	
4.1 Modelo Simplificado de Sistema de Gestão Ambiental	54
4.2 Desenvolvimento da Metodologia	57
4.2.1 Definição das Fases Metodológicas	57
4.2.2 Desenvolvimento das Fases Metodológicas	60

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE COMPARATIVA DE TRÊS ABORDAGENS DE CUSTO AMBIENTAL

5.1 Explicação da Técnica de Análise Comparativa	76
5.2 Descrição Resumida do Estudo de Campos	76
5.2.1 Comparação entre o Estudo de Campos e a Metodologia D	81
5.3 Descrição Resumida da Metodologia ECM	83
5.3.1 Os Processos de Produção da Cairns Food	83
5.3.2 A Relevância Ambiental dos Processos	84
5.3.3 Equipe Responsável pela Execução do Projeto	85
5.3.4 Análise dos Fluxos e Custos das NPO (Non-Product Output)	85
5.3.5 Comparação entre a Metodologia ECM e a Metodologia D	88
5.4 Os Aspectos Diferenciados das Três Metodologias	90

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Composição do Custo de Produção na Contabilidade Tradicional	91
6.2 O Conceito de Custo Ambiental	92
6.3 Sugestões Para Trabalhos Futuros	94

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
BIBLIOGRAFIA	98
ANEXO A	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Contabilização do Custo Ambiental	02
Figura 2.1 Relação entre Meio Ambiente e Indústria	10
Figura 2.2 Estrutura Organizacional da ISO	21
Figura 2.3 Modelo do SGA proposto pela ISO 14001	23
Figura 3.1 Análise das variações	32
Figura 3.2 Análise das variações – exemplo fábrica de mesas	33
Figura 3.3 Sistemas de custeio tradicionais alocam custos indiretos a centro de produção e, em seguida, a produtos	35
Figura 3.4 Sistemas de custeio baseado em atividade relacionam despesas relativas a recursos com atividades e usam geradores de custo da atividade para relacionar custos da atividade a objetos	36
Figura 3.5 ABC: De Categorias de despesas para Atividades	38
Figura 3.6 Modelo ABC Básico CAM-I	41
Figura 3.7 Modelo de Feigenbaum	47
Figura 3.8 Abordagem dos Custos da Qualidade Ambiental segundo Campos	49
Figura 4.1 Estrutura do Processo Produtivo	54
Figura 4.2 Interação entre o Processo de Produção e Consumo do Bem e a Gestão Ambiental da Organização	56
Figura 4.3 Fases da Etapa de Desenvolvimento	59
Figura 4.4 Estrutura do Diagnóstico Ambiental	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Danos materiais devidos à poluição atmosférica avaliados na República Federal da Alemanha	12
Tabela 2.2 Relacionando os problemas ambientais atuais com a resposta industrial às necessidades passadas	15
Tabela 3.1 Geradores de custo das atividades	39
Tabela 5.1 Custo e Consumo de um dos Meses de Produção	78
Tabela 5.2 Custos Totais da ETE do Subprocesso de Estamparia	78
Tabela 5.3 Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental do sub-processo de Estamparia	80
Tabela 5.4 Diferentes visões quanto ao tratamento de efluentes	81
Tabela 5.5 Dados complementares	82
Tabela 5.6 Custos anuais de NPO	86
Tabela 5.7 NPOs escolhidos para desenvolvimento de medidas	87
Tabela 5.8 Aspectos e Impactos levantados pela ECM	88
Tabela 5.9 Classificação dos Aspectos, Impactos, Efeitos e Danos Ambientais pela Metodologia D	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 Exemplos de Ocorrências Ambientais	67
Quadro 4.2 Exemplos de Medidas Compensatórias	72

RESUMO

Devido aos crescentes danos causados ao meio ambiente e o consequente aumento das pressões sociais, a empresa atualmente sente-se compelida a responder pelos custos ambientais gerados por seus processos produtivos.

O surgimento de uma nova ciência, a economia ecológica, proporcionou um grande salto na compreensão das inter-relações entre a economia e o meio ambiente. Aos poucos, várias correntes desta área de pesquisa convergem para a aceitação da economia como um subsistema do ecossistema. A idéia da economia como um sistema fechado vai aos poucos ruindo.

O presente trabalho analisa a relação indústria - meio ambiente com vistas a propor uma metodologia para determinação de custos ambientais dentro de um modelo simplificado de gestão ambiental, em concordância com as normas da série ISO 14000.

ABSTRACT

Increasing environmental impact has prompted society to hold modern industry accountable for the environmental costs associated with its processes of production.

The emergence of a new science, Ecological Economics, has largely improved the understanding of the interrelations between economics and ecology. Gradually different trends in this field of research have converged on viewing economies as subsystems of ecosystems. The idea of an economy as a closed system is more and more fading away.

The present work analyzes the industry-environment relationship in view of proposing a methodology for environmental cost determination within a simplified model of environmental management according to the ISO 14000 standards.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Problema

Até bem pouco tempo a degradação ambiental provocada pelas formas usuais de produção era um mal tolerado e até mesmo ignorado pela sociedade. A receita obtida pela organização podia ser, em princípio, simplesmente repartida entre o custo imediato de produção e o lucro.

A crescente conscientização ecológica, entretanto, tem levado as empresas a adotarem ações proativas em relação ao meio ambiente. Com efeito, a grande preocupação atual com os problemas ambientais faz surgirem pressões sociais e governamentais que impõem à organização a necessidade de voltar sua atenção para a questão do gerenciamento ambiental.

Hoje a análise de custos se estende obrigatoriamente ao meio ambiente, isto é, é preciso levar em conta também os custos ambientais, que incluem itens como a poluição do ar e da água, a contaminação do solo, a exaustão dos recursos naturais, a agressão à paisagem, a ameaça de extinção de espécies da flora e da fauna, entre outros, e que são custos reais incorridos no processo de produção da empresa.

O grande desafio que aqui se apresenta é o desenvolvimento de métodos que capacitem a organização a gerir seus custos ambientais eficientemente, de modo a não comprometer sua eficiência produtiva e até mesmo sua viabilidade econômica. Esta não é certamente uma tarefa fácil visto que, com a contabilização do custo ambiental, a empresa, em princípio, passa a ter custo de produção maior e, conseqüentemente, lucro menor. A Figura 1.1, adaptada de Vogtmann & Wagner (1987), ilustra graficamente esta situação.

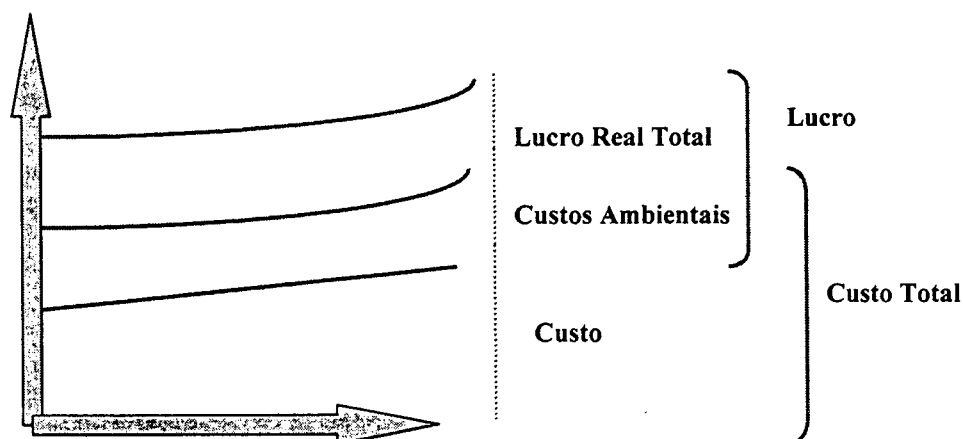


Figura1.1 – Contabilização do Custo Ambiental

Fonte: [Vogtmann, 1987] adaptado

Uma das medidas demandadas para a solução dessa problemática consiste no desenvolvimento de modelos de sistema de gestão ambiental que incorporem procedimentos que possibilitem a determinação do custo ambiental da organização.

1.2 Justificativa

A visão secular de que o meio ambiente tem custo zero para a produção de bens e serviços deixou de ser verdadeira. A sociedade industrial caminha para a contabilização do uso de todo e qualquer recurso natural. Essa tendência se deve, em parte, a estudos científicos que demonstram os danos catastróficos causados pelos atuais métodos de produção sobre o meio ambiente, e também à conscientização ecológica mundial.

As empresas que sempre usaram o planeta como fonte de recursos também abusaram dele como depósito de resíduos. O gerenciamento ambiental em breve será incorporado por qualquer empresa que deseje sobreviver à opinião pública. Aliada à questão ambiental, emerge também a problemática

dos custos. Para decisões econômicas sobre medidas de proteção ambiental necessita-se conhecer tanto a abrangência dos custos como também os benefícios monetários associados [Schultz & Wicke, 1986].

Devido aos crescentes danos causados ao meio ambiente e o consequente aumento das pressões sociais, a empresa atualmente sente-se compelida a responder pelos custos ambientais gerados por seus processos produtivos. Este fato leva a uma reavaliação de custos abrindo um novo campo para a formação de propostas que viabilizem a sobrevivência e o lucro da empresa, apesar dos custos ambientais envolvidos.

A fim de orientar os empresários nesta empreitada criou-se, através da International Standardization Organization - ISO, sediada em Genebra e fundada em 1947 [Reis, 1995], o conceito de Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Os SGAs envolvem procedimentos e técnicas que uma empresa deve observar para concretizar o gerenciamento ambiental. A definição, especificações e tudo o mais relacionado aos sistemas de gestão ambiental fazem parte das normas ISO 14000. Paralelamente à questão de gerenciamento ambiental, faz-se, imprescindível a gestão de custos. Erros conhecidos não devem se repetir. Na era da gestão e controle da qualidade, muitas empresas abraçaram esta causa relegando a questão de custos [Coral, 1996]. O resultado desta atitude é conhecido por todos: empresas com certificado de qualidade, à beira da falência. O que o mundo empresarial necessita urgentemente não é “somente” de um sistema de gestão ambiental, mas também, aliado ao mesmo, de um sistema de gestão de custos que atenda rigorosamente a todos os requisitos das normas ISO 14000.

Um grande desafio das empresas modernas é desenvolver tecnologias que reduzam cada vez mais o impacto dos processos produtivos sobre o meio ambiente e usar métodos preventivos e pró-ativos em suas atuais atividades produtivas, sem com isso perder sua competitividade nem elevar os custos

totais a níveis que tornariam a empresa inviável. Diante dessa problemática torna-se evidente a necessidade de gerenciamento de custos ambientais concomitante ao processo de mudança, possibilitando um desenvolvimento sustentável. Conforme observou um estudioso da matéria, “o sistema de custos é um termômetro, ele identifica problemas possibilitando uma ação sobre eles” [Bornia, 1998].

O surgimento de uma nova ciência, a economia ecológica, proporcionou um grande salto na compreensão das inter-relações entre a economia e o meio ambiente. Aos poucos, várias correntes desta área de pesquisa convergem para a aceitação da economia como um subsistema do ecossistema. A idéia da economia como um sistema fechado vai aos poucos ruindo.

A importância de um modelo de gestão ambiental nas organizações se reflete nas legislações ambientais vigentes, decorrentes de pressão social crescente ao longo das últimas décadas. Sendo as empresas cada vez mais pressionadas a apropriar e, conseqüentemente, gerir os custos ambientais, surge a necessidade de trabalhos que forneçam novas abordagens e metodologias para resolver essa problemática. Antes de se propor soluções, entretanto, faz-se necessário a definição e caracterização dos custos ambientais. O desenvolvimento de uma metodologia para determinação de custos ambientais deverá começar, inevitavelmente, a partir de um reexame da visão econômica clássica de custos.

1.3 Objetivos do Trabalho

As empresas que sempre procuraram atender seus clientes oferecendo produtos de qualidade, vêm-se atualmente compelidas a oferecer produtos que sejam também ecologicamente corretos. O presente trabalho analisa a

relação indústria - meio ambiente com vistas a propor uma alternativa de solução para a questão.

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma metodologia para determinação de custos ambientais dentro de um modelo simplificado de gestão ambiental, em concordância com as normas da série ISO 14000.

1.3.2 Objetivos específicos

No intuito de se alcançar o objetivo geral faz-se necessário o cumprimento de alguns objetivos específicos.

- formalizar em uma metodologia uniforme de avaliação os conceitos de impacto e dano ambiental;
- interrelacionar o conceito de custos no sistema de gestão ambiental.

1.4 Metodologia

O trabalho foi iniciado com o estudo de uma bibliografia que contemplava temas como: o valor econômico do meio ambiente, a importância da definição de taxas e leis “ambientais”, aspectos que incentivam o comprometimento com as questões ambientais e a nova linha de pensamento conhecida como ecologia industrial. A revisão de temas como legislação ambiental e a série ISO 14000 também foi importante para a realização deste trabalho.

A necessidade da gestão de custos dentro da gestão ambiental foi pesquisada em artigos publicados em congressos. Foram avaliados trabalhos

que serviram para reforçar a idéia de trocas existentes entre economia e ecologia. Neste ponto passou-se à etapa de revisão de sistemas de custos, que foi bastante concentrada e específica, merecendo este tema ser abordado num capítulo separado. A partir do estudo dos sistemas de custos mais conhecidos fez-se um exame sobre o tratamento dos custos tradicionais, passando pelos custos da qualidade até os custos ambientais.

O estudo do estado da arte da problemática dos custos ambientais foi abordado através do trabalho de Campos, desenvolvido e aplicado no Brasil e da metodologia Environmental Cost Management, desenvolvida na Alemanha e aplicado na Alemanha e no Zimbábue. Define-se, então, o conceito de custos ambientais, que será adotado neste trabalho. Com o propósito de se propor uma metodologia para a determinação dos custos ambientais para organizações criou-se um modelo simplificado de gestão ambiental, embasado nos requisitos das norma ISO 14001 e nas especificações da ISO 14004. A partir desse modelo desenvolveu-se a metodologia proposta para determinação de custos ambientais da organização que se constitui no objetivo da presente dissertação. A análise comparativa com outros dois trabalhos mostra fatores positivos e negativos da solução apresentada, permitindo uma avaliação crítica a respeito da metodologia proposta. Após a análise comparativa, foi elaborada a conclusão do trabalho.

1.5 Limitações da Pesquisa

O conceito de custos ambientais não possui ainda uma definição inequívoca e definitiva na literatura. O conceito utilizado neste trabalho se apoia nas definições da série ISO 14000 e em alguns autores da literatura ambiental.

Limitações de tempo inviabilizaram o desenvolvimento de material de suporte para a aplicação da metodologia, e, conseqüentemente a própria

aplicação. Por esta razão, foi utilizada, para sua avaliação, a técnica de análise comparativa.

1.6 Estrutura do trabalho

O capítulo 1 trata da apresentação do problema, da justificativa e dos objetivos do trabalho, e da metodologia utilizada.

No capítulo 2 tem-se uma revisão bibliográfica sobre ecologia, economia ecológica, ecologia industrial e ISO 14000, entre outros. A relação indústria e meio ambiente é aqui ressaltada. O capítulo se encerra com uma seção sobre a importância do gerenciamento de custos na gestão ambiental.

O capítulo 3 revisa sistemas de custos tradicionais e custos relacionados ao meio ambiente. A abordagem de alguns sistemas de custos leva à reflexão sobre sua adequação para a questão do custo ambiental.

O capítulo 4 desenvolve a metodologia para determinação de custos ambientais e um modelo simplificado de gestão ambiental seguindo especificações da ISO 14000.

O capítulo 5 apresenta uma análise comparativa entre a metodologia proposta e os trabalhos de Campos e da GTZ (Agência Alemã para Trabalhos Técnicos Cooperativos).

No capítulo 6 são apresentadas as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos nessa área.

CAPÍTULO 2 - IMPLICAÇÕES DA QUESTÃO AMBIENTAL

2.1 Conscientização Social em Relação aos Problemas Ambientais

Desde tempos remotos, o ser humano acostumou-se a usar indiscriminadamente os recursos naturais do planeta, sem atentar para as conseqüências de seus atos. Na linguagem neuropsicológica dir-se-ia que o ser humano criou o “hábito” de explorar o meio-ambiente sem tomar nenhuma precaução. Hoje já não se tem água limpa em abundância como antes. Muitos países já destruíram toda sua área florestal, e as indústrias vêm poluindo a atmosfera de tal forma que o clima do planeta tem demonstrado claros sinais de alteração. Com o passar do tempo, entretanto, as pessoas foram percebendo a importância de preservar as riquezas naturais da Terra e mudando sua maneira de agir em relação ao meio-ambiente.

Recente pesquisa, realizada pela Environmental Science & Technology (1997), mostrou os sete temas relacionados com as questões ecológicas que mais preocupam os americanos. São eles:

- qualidade da água;
- sistemas de energia;
- lixo nuclear;
- alterações climáticas;
- produtos químicos;
- ecologia industrial;
- população.

Essa pesquisa salienta o importante papel da indústria na solução das questões ambientais; com efeito, seis dos sete itens relacionados são conseqüências da produção industrial.

O item da pesquisa ‘ecologia industrial’ manifesta a preocupação da sociedade com os atuais processos de produção, mostrando a necessidade de uma forte “integração entre os segmentos da produção e consumo dos projetos, a produção em si e o uso dos serviços e produtos para reduzir o impacto ambiental” [Graedel & Allenby, 1995]. Talvez seja ‘integração’ a palavra chave da ecologia industrial. A mudança do pensamento linear para uma visão sistêmica é fundamental para se perceber as inter-relações entre os segmentos de projeto, produção e consumo do produto. A utilização da teoria dos sistemas trará novas oportunidades de negócios, mas também novas responsabilidades para as empresas. Como ilustração da problemática ecológica, pode-se citar a questão da disposição dos resíduos provenientes de um processo de produção. Quem é responsável pela disposição e tratamento desse material: a empresa, o consumidor ou o estado?

2.2 Relação entre Meio Ambiente e Indústria

A biosfera é, por natureza, fonte de matéria e também o seu depósito e, durante longo tempo, exerceu esse duplo papel sem nenhum problema. A partir da Revolução Industrial, entretanto, a história mudou. Iniciava-se um período de imenso progresso industrial que implicava no uso intensivo de energia e em vasta emissão de gases e partículas na atmosfera. A humanidade ganhava rapidez, agilidade, e avanços tecnológicos nos processos produtivos, mas o ecossistema era poluído sem maiores cuidados por parte das empresas.

No passado a preocupação era remediar a poluição causada ao meio-ambiente. No presente, todavia, dá-se atenção crescente ao tratamento, armazenamento e disposição dos resíduos poluentes. A afirmação “o futuro pertence à ecologia industrial” [Graedel & Allenby, 1995] salienta a importância da relação de troca entre a biosfera e a economia, do que depende a manutenção da capacidade de suporte do planeta. A mudança no modo de

pensar e agir que se verifica nos dias atuais em relação aos problemas ambientais decorre da consciência crescente da interdependência entre biosfera e indústria. Essas transformações na atitude da sociedade levam, em última instância, as organizações a incorporarem a seus processos de produção conceitos como poluição e degradação ambiental, que até recentemente eram abordados de maneira apenas teórica.

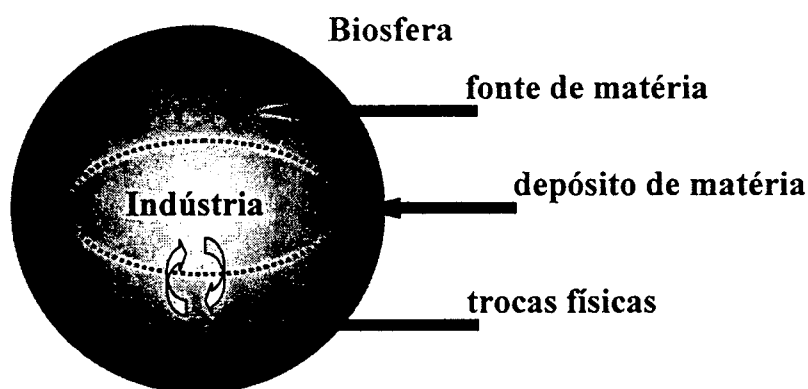


Figura 2.1 – Relação entre Meio Ambiente e Indústria

Fonte: [Merico,1996] adaptado

Os primeiros estudos enfatizando o papel da Terra como fonte de matéria prima e depósito de resíduos, suas relações de troca com a economia e as limitações de sua capacidade de suporte, datam do início do século. Como citado em Mueller (1984), Daly constatou que Frederick Soddy, já em 1921, desenvolveu uma análise do processo econômico apoiada na primeira e segunda leis da termodinâmica, a saber:

1. a quantidade de energia do universo é constante desde o início, e permanecerá constante até o final dos tempos (lei da conservação da matéria/energia);

2. cada vez que alguma coisa ocorre, seja no mundo natural ou dentro da sociedade, uma quantidade de energia disponível é transformada em energia latente (quantidade de energia que não é mais capaz de realizar trabalho, entropia);

Ainda segundo Mueller (1984), apesar de alguns estudos desde 1921 apontarem para a necessidade da incorporação da questão ambiental na ciência econômica, isto só viria a acontecer a partir da década de setenta, devido a três eventos:

1. a acentuação da poluição das economias industrializadas;
2. a crise do petróleo da década de 1970; e
3. a publicação, em 1972, do relatório do Clube de Roma.

2.3 Prejuízos Causados pela Ausência da Proteção Ambiental

Para analisar os prejuízos causados à sociedade pela ausência de proteção ambiental foi realizado, na década de oitenta, um trabalho pelo Ministério do Meio Ambiente da Alemanha (1987). Neste trabalho, a poluição é classificada em quatro categorias:

- poluição hídrica - resultante de despejo, por parte das indústrias, de metais pesados e ácidos em rios e lagos;
- contaminação do solo - a contaminação do solo pode ocorrer de forma direta, ou através da atmosfera e da água. A chuva ácida, por exemplo, provoca a acidificação do solo, que traz como consequência a perda de nutrientes importantes para as plantas e a liberação de elementos, como íons de alumínio e cádmio, que têm efeito tóxico também sobre animais, quando em concentração elevada. Outras formas de contaminação do solo acontecem por radioatividade e pelo uso de adubos industrializados e produtos químicos;

- poluição atmosférica - resultante de emissões gasosas de indústrias, gases de escape de tráfego rodoviário na atmosfera; e
- poluição sonora - provocada por ruídos em geral, barulho de trânsito, de centros comerciais, de equipamentos de trabalho.

Para ilustrar um caso da poluição atmosférica, a Tabela 2.1, apresentada a seguir, relaciona o custo de atividades sem proteção ambiental e o custo de atividades com proteção ambiental.

Tabela 2.1 - Danos materiais devidos à poluição atmosférica avaliados na República Federal da Alemanha

	Prejuízos sócio-econômicos por danos materiais causados pela poluição atmosférica (em milhões de marcos alemães/ano)	Manutenção e turnos de renovação (anos)	
		Áreas poluídas	Áreas não poluídas
Danos em construções, pinturas de janelas, portas de casas, balaustradas metálicas, outros consertos	699	4	7
Pinturas externas	1.014	6	11
Renovação de calhas de telhados	409	10	30
Danos em estruturas de aço, pontes rodoviárias incluindo balaustradas	21	10	20
Pontes ferroviárias	6	18	14
Postes de alta tensão	6	8	18
Postes condutores ferroviários incluindo pontos de apoio	11	10	30
Custos adicionais com limpeza (janelas)	142	1/6	¼

Fonte: [Heinz; apud Schultz & Wicke, 1987]

Considerando-se nesta ilustração (Tabela 2.1) apenas o item ‘pinturas externas’, o prejuízo sócio-econômico por danos materiais causado pela poluição atmosférica é de um bilhão e quatorze mil marcos alemães por ano, aproximadamente seiscentos milhões de dólares americanos. Isto porque, no

trabalho em questão, fala-se apenas de custos materiais. Se fossem computados os danos causados à saúde da população das áreas poluídas ter-se-iam valores bem maiores. Em alguns casos, existem danos cujos valores são intangíveis.

Outro dado relevante é o período necessário entre uma manutenção e outra. Ainda para o caso das pinturas externas, em áreas poluídas a manutenção precisa ocorrer no espaço de seis anos, já em áreas não poluídas esse intervalo de tempo se expande para onze anos.

2.4 Ecologia Industrial e Sustentabilidade

O tema sustentabilidade é, provavelmente, um dos mais discutidos nos dias atuais. A sustentabilidade pode ser definida como a capacidade de uma geração satisfazer suas necessidades sem comprometer as possibilidades de gerações futuras. Essa definição viria a ser aceita e difundida pelo relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD), também conhecido como Nosso Futuro Comum [CMMD, 1987].

Nenhum conceito pode definir melhor o sistema cíclico presente nos processos da natureza que o célebre axioma de Lavoisier, “nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Aparentemente as plantas e os animais sempre viveram respeitando as duas leis da termodinâmica. No mundo animal e vegetal, todo resíduo resultante de um processo é de alguma forma absorvido e utilizado por um outro processo. Como resultado, tem-se milhares de espécies animais e vegetais vivendo em harmonia e em total sustentabilidade.

A produção industrial convencional apresenta aspectos bem diferentes dos processos da natureza. A linha de produção opera de forma independente e isolada desconsiderando toda e qualquer interação com os fatores ambientais. Não leva em conta de onde vêm os insumos para a produção, qual a

quantidade de energia despendida, quais os resíduos gerados, para onde vão esse resíduos, e assim por diante. Na concepção tradicional de produção tudo funciona de modo “mágico”: entra a matéria prima, sai o produto acabado, e fim.

Dessa forma, o que se tem hoje, como saída de um processo produtivo, é o produto acabado e muito lixo. Ainda, após o seu uso, também o produto assume o papel de lixo, tornando a situação ainda mais grave [Graedel & Allenby, 1995]. Consideremos o exemplo de uma caneta esferográfica. O consumidor compra hoje uma caneta para sua utilização e, dentro de algum tempo, esta perde sua utilidade por estar sem tinta. O consumidor joga então o produto fora e compra uma outra caneta para novamente utilizar sua tinta. Com o passar do tempo há um acúmulo de canetas vazias, que se tornaram lixo.

A ecologia industrial rejeita a idéia de lixo e classifica produtos obsoletos e o próprio “lixo” como resíduos de produção mal utilizados. A indústria, na ansiedade de satisfazer as necessidades de seus clientes, nunca antes se preocupara com as conseqüências de suas atividades em relação ao meio ambiente. Os prejuízos ambientais provocados são enormes, e em muitos casos, impossíveis de serem calculados.

A ecologia industrial é definida por Graedel & Allenby (1995) nos seguintes termos:

Ecologia industrial é o meio pelo qual a humanidade pode alcançar e manter deliberadamente e racionalmente uma desejável capacidade de suporte, dada a evolução contínua econômica, cultural e tecnológica. O conceito requer que um sistema industrial não seja visto isolado de seus sistemas circundantes, mas sim envolvendo trocas entre eles. É uma visão de sistema onde se procura otimizar o ciclo de materiais desde a matéria-prima, ao material acabado, aos componentes, ao produto, e à disposição final. Fatores a serem otimizados incluem recursos, energia e capital.

Quando tudo parece apontar a indústria apenas como o grande “vilão” da ecologia, Graedel & Allenby (1995) afirmam que “o envolvimento da indústria é crucial para se atingir o desenvolvimento sustentável”. Se as empresas, por um lado, são responsáveis pelos danos ecológicos, por outro lado, sua atuação efetiva é indispensável para a solução dos mesmos.

A Tabela 2.2 mostra como, ao resolver certos problemas, a indústria, muitas vezes, acabou gerando outros de ainda maior gravidade e complexidade.

Tabela 2.2: Relacionando os problemas ambientais atuais com a resposta industrial às necessidades passadas

Necessidades passadas	Soluções Passadas	Problemas Atuais
Refrigerantes não tóxicos e não inflamáveis	Cloroflúorcarbono	Buraco de ozônio
Eficiência na partida do automóvel	Chumbo Tetraetílico	Chumbo no ar e no solo
Combate a pragas e doenças como gafanhotos e malária	DDT	Efeitos adversos em pássaros e mamíferos
Fertilizante para auxiliar na produção de alimentos	Fertilizantes de Nitrogênio e Fósforo	Eutrofização de lagos e estuários

Fonte: [James Wei; apud Graedel & Allenby, 1995]

A biosfera vem demonstrando fortes sinais de estar atingindo seus limites em relação à sua capacidade de regeneração e de absorção [Merico, 1996]. Capra e Pauli (1995) nos advertem que o grande desafio dos nossos dias é implantar o desenvolvimento sustentável através de métodos de produção que sejam ecologicamente corretos.

Segundo Reis (1995), o grande desafio é atingir o equilíbrio entre atividades produtivas e sustentação dos ecossistemas. Na discussão sobre a matéria, ele lista cinco importantes dilemas de nossos dias:

- como manter uma atividade econômica competitiva diante de leis cada vez mais rigorosas?
- como enfrentar uma audiência pública sobre uma instalação industrial cujos efeitos ambientais são julgados, a priori, danosos?
- ampliação ou, no mínimo, manutenção dos níveis de crescimento econômico versus efeito estufa e redução da camada de ozônio? As tecnologias limpas são economicamente viáveis?
- as empresas devem estar atentas para os efeitos globais, mesmo os que não afetam as regiões e as comunidades onde estão localizadas?
- equilíbrio ecológico ou emprego?

Encontrando-se soluções para estas questões, caminha-se em direção ao tão almejado ‘desenvolvimento sustentável’, que, segundo Goodland & Ledoc, Pearce *et al*, e Barbier citados por Baroni (1992), tem várias definições, refletindo a falta de precisão na conceituação do termo:

Definição 1:

Desenvolvimento sustentável é aqui definido como um padrão de transformações econômicas estruturais e sociais (i.e., desenvolvimento) que otimizam os benefícios sociais e econômicos disponíveis no presente, sem destruir o potencial de benefícios similares no futuro. O objetivo primeiro do desenvolvimento sustentável é alcançar um nível de bem-estar econômico razoável e equitativamente distribuído que pode ser perpetuado e continuado por muitas gerações humanas. (...) desenvolvimento sustentável implica usar os recursos renováveis naturais de maneira a não degradá-los ou eliminá-los, ou diminuir sua utilidade para as gerações futuras, implica usar os recursos minerais não renováveis de maneira tal que não necessariamente se destrua o acesso a eles pelas gerações futuras (...) desenvolvimento sustentável também implica a exaustão dos recursos energéticos não renováveis numa taxa lenta o suficiente para garantir uma alta probabilidade de transição societal ordenada para as fontes de energia renovável...

Definição 2:

Tomemos desenvolvimento como um vetor de objetivos sociais desejáveis, e seus elementos devem incluir:

- aumentos na renda real per capita;
- melhora no status nutricional e da saúde;
- melhora educacional;
- acesso aos recursos;
- uma distribuição de renda mais justa;
- aumento nas liberdades básicas.

(...) desenvolvimento sustentável é, então, uma situação na qual o vetor de desenvolvimento aumenta monotonicamente sobre o tempo. Sumarizamos as condições necessárias (para o desenvolvimento sustentável) como 'constância do estoque do capital natural'. Mais estritamente, o requerimento para mudanças não negativas no estoque de recursos naturais como solo e qualidade do solo, águas e sua qualidade, biomassa e a capacidade de assimilação de resíduos no ambiente.

Definição 3:

Existe um amplo consenso sobre as condições requeridas para o desenvolvimento econômico sustentável. Duas interpretações estão emergindo: uma concepção mais ampla com respeito ao desenvolvimento econômico, social e ecológico, e uma concepção mais estreita com respeito ao desenvolvimento ambientalmente sustentável (i.e., com administração ótima dos recursos e do ambiente no tempo). A primeira, uma visão altamente normativa do desenvolvimento sustentável (endossada pela Comissão Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente) define o conceito como 'desenvolvimento que alcança as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades'. Em contraste, a segunda concepção, de administração ótima de recursos e do ambiente requer maximizar os benefícios líquidos do desenvolvimento econômico, mantendo os serviços e a qualidade dos recursos naturais.

Pode-se perceber nessas três definições que há autores que expressam o que o desenvolvimento sustentável deveria ser; outros confundem o desenvolvimento sustentável com sustentabilidade ecológica, que tem a ver somente com a capacidade dos recursos se reproduzirem, ou não se esgotarem. Apesar das ambigüidades do conceito de desenvolvimento sustentável, ele serve de base para opiniões e diagnósticos sobre o binômio desenvolvimento/meio ambiente emitidos por cientistas e técnicos de governos, além de estar presente em discursos de organismos e entidades internacionais de fomento na área de meio ambiente (como a União

Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), o Programa de Meio Ambiente da Nações Unidas (PNUMA), etc.) que influenciam políticas e ações de âmbito global e local, tornando-se referência para outras entidades e órgãos, como, por exemplo, o Banco Mundial, a Organização Econômica dos Países Industrializados (OCDE) e o Banco de Desenvolvimento da Ásia. [Baroni, 1992]

2.5 Sistema de Gerenciamento Ambiental - SGA

A determinação de custos ambientais num modelo de gestão ambiental proposta neste trabalho baseia-se na série de normas da ISO 14000, desenvolvidas pela ISO, Organização Internacional de Normatização, que apresenta definição e requisitos de um sistema de gestão ambiental.

Para orientar indústrias e organizações a sistematizar e organizar suas ações voltadas para o meio ambiente, criou-se o conceito de Sistema de Gerenciamento Ambiental - SGA. Segundo a Organização Internacional de Normatização “o SGA é a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental” [NBR ISO 14001:1996].

Dentre os objetivos de um SGA, o de melhorar a performance da empresa é um dos mais atrativos. De acordo com a ISO “o sistema de gestão ambiental ajuda a empresa a adquirir uma visão profunda dos aspectos ambientais mais importantes a serem considerados no desenvolvimento da atividade, ao mesmo tempo que lhe permite identificar os processos que necessitam ser melhorados através da inclusão de medidas ambientais eficazes, inclusive em termos de redução de custos”, EMAS (1995). Conforme

as normas ISO 14000 um SGA “baseia-se na execução de ações preventivas à ocorrência de impactos adversos ao meio ambiente”.

A implantação de um SGA pode ser baseado em cinco princípios definidos pela ISO 14000:

1. Conheça o que deve ser feito; assegure o comprometimento da empresa e defina sua política de meio ambiente;
2. Elabore o Plano de Ação para atender aos requisitos de sua política ambiental;
3. Assegure condições para o cumprimento dos objetivos e metas ambientais e implemente as ferramentas de sustentação necessárias;
4. Realize avaliações qualiquantitativas periódicas do desempenho ambiental da empresa;
5. Revise e aperfeiçoe a política de meio ambiente, os objetivos e metas ambientais e as ações implementadas para assegurar a melhoria contínua do desempenho ambiental da empresa.

2.6 International Standardization Organization - ISO

A ISO - Organização Internacional de Normatização - é composta por associações de mais de 110 países. A ISO é responsável pelo desenvolvimento de normas para o estabelecimento de padrões em diversas áreas de atividade, ficando de fora indústrias de engenharia elétrica e eletrônica. Um de seus objetivos é criar normas únicas que evite a diversificação de programas. Cada país membro possui um representante junto à organização. No caso do Brasil esta representação é feita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

As normas estabelecidas pela ISO não possuem força de lei. O atendimento a elas é de caráter voluntário, e elas tornam-se “obrigatórias” apenas por exigência de clientes e de mercado.

Um “Technical Comitee” - TC (Comitê Técnico) é um grupo ISO encarregado de desenvolver uma norma internacional. Um Subcomitê Técnico (SC) pode ser criado dentro de um TC ou ser diretamente ligado à ISO, para agilizar trabalhos. Um Grupo de Trabalho (Working Group - WG), por sua vez, pode fazer parte de um subcomitê ou de um comitê técnico. Estruturas como os TCs, SCs e WGs são criadas para dar velocidade ao desenvolvimento de normas internacionais. O organograma apresentado na Figura 2.2 mostra a estrutura de trabalho adotada pela ISO na elaboração de normas.

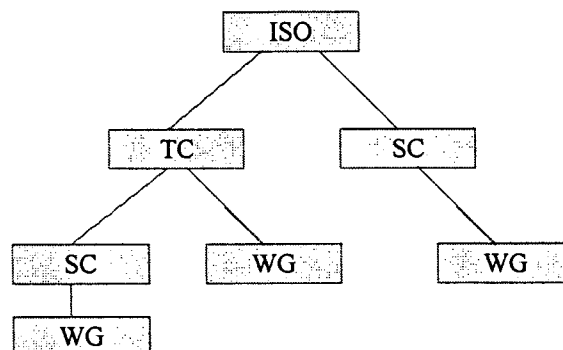


Figura 2.2 Estrutura Organizacional da ISO

Fonte: [Hemenway e Gildersleeve, 1995]

As normas consultadas para o desenvolvimento do presente trabalho fazem parte da série de normas ISO 14000 que serão sucintamente descritas nas próximas sub-seções.

2.6.1 ISO 14000

A série ISO 14000 foi desenvolvida a partir da norma de gerenciamento ambiental britânica, a BS7750. As normas ISO 14000 fornecem às empresas uma estrutura genérica para gerenciar os impactos ambientais. Elas abrangem sistema de gestão básico, auditoria, avaliação de desempenho, selos, avaliação do ciclo de vida e aspectos ambientais em normas de produto [Hemenway & Gildersleeve, 1995]. Esta série busca a melhoria da qualidade ambiental e tem em vista uma forte “integração do setor produtivo na otimização dos recursos naturais”. [Castro et al., 1996]

A ISO delegou a responsabilidade de desenvolvimento das normas ambientais ao Comitê Técnico 207 - TC207, que começou a trabalhar em julho de 1993 no Canadá. Segundo Hemenway & Gildersleeve (1995), ficam fora do estudo do TC 207 três itens:

- métodos de teste para poluentes;
- estabelecimento de níveis de desempenho ambiental; e
- padronização de produtos.

As normas ISO 14000 são classificadas em dois tipos: diretriz e especificação. Todas as normas, com exceção da 14001, são diretrizes. As normas podem ainda ser divididas quanto ao foco, podendo ser voltadas para a avaliação da organização ou para a avaliação do produto [Hemenway & Gildersleeve, 1995], conforme especificado a seguir:

- avaliação da organização - sistema de gerenciamento ambiental, auditoria ambiental, avaliação de desempenho ambiental;
- avaliação do produto - avaliação do ciclo de vida, rotulagem ambiental, aspectos ambientais em normas dos produtos.

2.6.1.1 ISO 14001 - Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso

O fato de muitas empresas recorrerem a auditorias ambientais não garante a continuidade do cumprimento dos aspectos legais e do atendimento da política da empresa no que diz respeito ao gerenciamento das questões ambientais. Para a obtenção de resultados efetivos faz-se necessária a integração dos procedimentos ambientais ao sistema de gestão global da organização. As Normas Internacionais objetivam esta integração, auxiliando as empresas a atingir suas metas ambientais e econômicas. Conforme está definido na NBR ISO 14001:1996, **“a finalidade desta norma é equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas”**.

A norma 14001 contém os requisitos de um sistema de gerenciamento ambiental que podem ser auditados. É através dela que os sistemas de gerenciamento ambiental das empresas serão avaliados e poderão ser certificados. Cabe ressaltar, porém, que a 14001 não determina parâmetros absolutos para o desempenho ambiental. Em outras palavras, duas organizações, que realizem atividades similares e apresentem índices de desempenho ambiental diferenciados, podem ambas estarem cumprindo esses requisitos.

Talvez o ponto mais importante da norma seja o seu comprometimento com a melhoria contínua. É esse item que força a alta direção da organização a estabelecer objetivos e metas, para que o SGA em questão mereça um parecer

positivo por parte de auditores. A Figura 2.3 a seguir apresenta o modelo de sistema de gestão ambiental proposto pela norma ISO 14001.

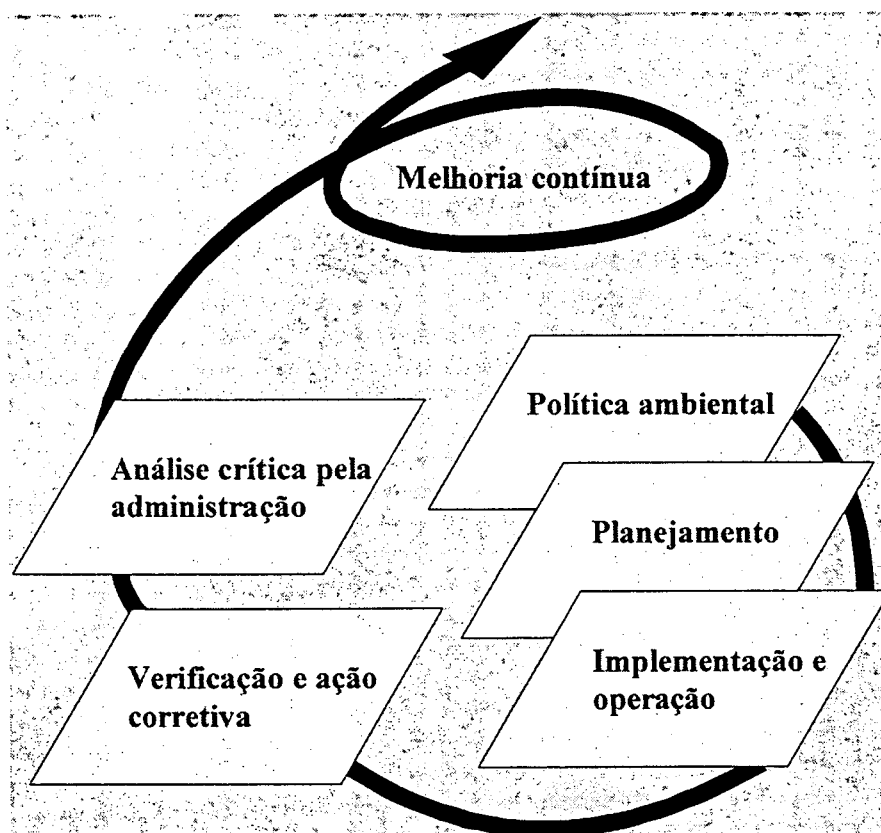


Figura 2.3 – Modelo do SGA proposto pela ISO 14001

Fonte: [NBR ISO 14001:1996]

2.6.1.2 ISO 14004 - Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio

A norma ISO 14004 serve de apoio para empresas que desejarem se certificar pela ISO 14001. A ISO 14004 contém diretrizes gerais para implementação de um sistema de gestão ambiental, sendo “coerente com o conceito de desenvolvimento sustentável e compatível com estruturas culturais, sociais e organizacionais diversas”. Ela “descreve os elementos de

um SGA e apresenta orientação prática para sua implementação ou seu aprimoramento”. [NBR ISO 14004:1996]

Existem princípios fundamentais que devem orientar os responsáveis pela implementação ou aprimoramento de um SGA. Dentre eles estão:

- reconhecer que a gestão ambiental se encontra entre as mais altas prioridades da organização;
- estabelecer e manter comunicação com as partes interessadas internas e externas;
- determinar os requisitos legais aplicáveis e os aspectos ambientais associados às atividades, produtos ou serviços da organização;
- desenvolver o comprometimento da administração e dos empregados no sentido da proteção ao meio ambiente, com uma clara definição de responsabilidades e responsáveis;
- estimular o planejamento ambiental ao longo do ciclo de vida do produto ou processo;
- estabelecer um processo que permita atingir os níveis de desempenho visados;
- prover recursos apropriados e suficientes, incluindo treinamento para atingir os níveis de desempenho visados, de forma contínua;
- avaliar o desempenho ambiental com relação à política, objetivos e metas ambientais da organização, buscando aprimoramentos, onde apropriado;
- estabelecer um processo de gestão para auditar e analisar criticamente o SGA e para identificar oportunidades de melhoria do sistema e do desempenho ambiental resultante;
- estimular prestadores de serviços e fornecedores a estabelecer um SGA.

A norma enfatiza a capacidade de integração de interesses econômicos e ambientais em empresas cujo sistema de gestão engloba um SGA. É importante também apresentar às partes interessadas os benefícios de uma boa gestão ambiental para a empresa.

Segundo a NBR ISO 14004:1996 são estes alguns dos benefícios potenciais associados a um SGA:

- assegurar aos clientes o comprometimento com uma gestão ambiental demonstrável;
- manter boas relações com público/comunidade;
- satisfazer os critérios dos investidores e melhorar o acesso ao capital;
- obter seguro a um custo razoável;
- fortalecer a imagem e a participação no mercado;
- atender aos critérios de certificação do vendedor;
- aprimorar o controle de custos;
- reduzir incidentes que impliquem responsabilidade civil;
- demonstrar atuação cuidadosa;
- conservar matérias-primas e energia;
- facilitar a obtenção de licenças e autorizações;
- estimular o desenvolvimento e compartilhar soluções ambientais;
- melhorar as relações entre a indústria/governo.

Os itens satisfazer os critérios dos investidores e melhorar o acesso ao capital, fortalecer a imagem e a participação no mercado, aprimorar o controle de custos, e conservar matérias-primas e energia têm relação direta com os custos da empresa. Assim sendo, atuando-se neles pode-se melhorar a receita da organização.

2.6.2 Semelhanças e diferenças entre a ISO 14000 e a ISO 9000

Há um esforço por parte da ISO para compatibilizar as normas da série ISO14000 e da série ISO 9000, as normas da qualidade. A princípio, estão sendo identificados pontos comuns presentes nas estruturas de ambas. Como meta maior, procurar-se-á eliminar toda e qualquer incompatibilidade existente na estrutura e na redação delas.

As empresas querem a união das normas ISO 9000 e ISO 14000 a fim de reduzir custos relacionados à implantação e auditoria desses sistemas. Já em 1995, antes mesmo da publicação final das normas ISO 14000, que aconteceria em 1996, Hemenway e Gildersleeve (1995), já apontavam semelhanças e diferenças entre essas duas normas.

1. Pontos em comum entre as normas 9001 e 14001:

- necessidade de uma declaração da política;
- comprometimento de gerenciamento de cima para baixo;
- controle de documentos;
- treinamento;
- ação corretiva;
- revisão gerencial; e
- melhoria contínua.

2. Diferenças chave - ressaltando que a ISO 14000 é mais exigente, tem-se a seguir, na verdade, alguns pontos presentes na 14001, porém ausentes na ISO 9001:

- exigência de políticas específicas;
- identificação do aspecto ambiental;
- estabelecimento de objetivos e metas em todos os níveis relevantes; e

- necessidade de obedecer à legislação adequada.

É importante prevenir as empresas que adotam um sistema de gestão ambiental contra o que aconteceu a várias empresas que adotaram sistemas da qualidade, mas que não acompanharam evolução de seus custos, para que a empresa como um todo não se torne inviável. Gerenciamento da qualidade ou gerenciamento ambiental não pode jamais se desvincular de um gerenciamento de custos apropriado.

2.7 Gestão de Custos na Gestão Ambiental

O argumento de que os aspectos e impactos ambientais de produção são extremamente difíceis de identificar e quantificar não são mais aceitos passivamente pela sociedade. Exige-se que, de alguma forma, indústrias e governo considerem a problemática ambiental em sua pauta de assuntos. Com efeito, as empresas já começam a ser penalizadas por sua inobservância das normas ambientais. Diez & Silveira (199) salientam o fato de que “hoje em dia as empresas se defrontam com barreiras ambientais que discriminam seus produtos e/ou serviços nos mercados nacionais e internacionais por não observarem os padrões ambientais adequados”.

Um grande progresso obtido recentemente foi o questionamento do pensamento convencional de que proteção ambiental implica necessariamente em custos adicionais. Hemenway e Gildersleeve (1995) apresentam o caso de uma empresa britânica de logística e frete que implementou a BS 7750 (da British Standard Institute), norma que deu origem à ISO 14000. A grande preocupação da empresa em questão era se a implementação de um SGA traria retorno financeiro. Feitas as análises de custos, constatou-se um retorno por eficiência no uso de energia, combustível, água, materiais e reciclagem de resíduos, da ordem de US\$ 23.000 anuais. O custo de implementação do SGA - BS 7750 girou em torno de US\$ 17.600.

De outro lado, indústrias que investem e “gastam” com a preservação do meio ambiente têm se utilizado inteligentemente deste fato como um diferencial de produção que lhes assegura penetração em mercados internacionais. Essas indústrias saíram na frente das demais na gestão das questões ambientais.

Diez & Silveira (199) chamam a atenção para o fato que a “empresa deve conhecer tanto os custos quanto os benefícios associados a uma atuação ambientalmente correta”. Segundo estes autores, alguns custos sofrerão alterações a partir da incorporação da questão ambiental na estratégia da empresa:

- custos de capital - novas instalações, manutenção adequada das infra-estruturas, dos equipamentos, dos imóveis, investimento em tecnologias limpas;
- custos operacionais - uso mais racional e eficiente dos insumos produtivos, ou seja conservação de energia e água;
- custos financeiros - financiamento de investimentos, infra-estruturas, mudanças nos processos produtivos, inovações, treinamento de pessoal, etc;
- custos legais - custo que tende a aumentar à medida que a legislação se torna mais rigorosa. A não observação das exigências legais pode trazer, como consequência, ações legais que a empresa terá que enfrentar;
- custos de não adequação às normas e passivos ambientais - gastos necessários para a recuperação de áreas danificadas, as indenizações às pessoas e instituições prejudicadas, as multas, taxas e impostos que tenham que pagar por não corresponder às responsabilidades, etc;
- custos de pessoal - investimento em conscientização e formação da alta direção e todos os demais trabalhadores da empresa;

- outros fatores de custo - melhoria nos sistemas informativos empresariais, perda de clientela, publicidade negativa, publicidade positiva, etc.

A maioria das empresas brasileiras se limita hoje a cumprir normas sobre poluição da água, do ar, dos resíduos sólidos e do solo. O quadro, porém, muda de figura quando se observa a atitude em relação ao meio ambiente das empresas brasileiras que atuam no mercado internacional. [Diez & Silveira, 199]

Não se pode mais dissociar economia e ecologia. Lopo *et al.* (1995) dizem que “a atividade empresarial não se desenvolve de forma isolada, mas sim imersa num quadro físico, tecnológico, socio-econômico e político determinado, o qual influencia e pelo qual se vê influenciada, tanto de forma positiva como negativa”.

A economia passa a ser vista como subsistema da ecologia. A relação de troca entre empresa e meio ambiente torna-se cada dia mais importante à medida que os recursos da biosfera vão se escasseando e os espaços para deposição de resíduos desaparecendo.

Como foi verificado neste capítulo a conscientização social em relação aos problemas ambientais iniciou um processo contínuo de compreensão das trocas existentes entre o meio ambiente e a indústria. Processo esse que culminou com a estruturação de sistemas de gestão ambiental – SGA, que podem ser viabilizados através de uma adequada gestão de custos.

CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE CUSTOS E OS CUSTOS AMBIENTAIS

3.1 Introdução à Problemática do Custo Ambiental

A diversidade de produtos e serviços, a globalização e a era da qualidade são apenas alguns dos fatores que mudaram a forma dos gerentes lidarem com os conceitos de custos. Tendo esta dissertação como meta o desenvolvimento de uma metodologia para determinação de custos ambientais em um modelo de gestão ambiental, faz-se necessário, neste ponto, uma breve revisão de alguns sistemas de custos com vistas à identificação de possíveis contribuições para a análise da problemática do custo ambiental.

Neste capítulo, são revisados os métodos de custeio Custo-Padrão, Custeio Baseado em Atividades (ABC), Método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs), um sistema híbrido de custeio e a Análise de Perdas num Sistema de Custos. Em seguida são analisados o Modelo de Campos (1996) para a definição e identificação dos custos da qualidade ambiental e a Metodologia Environmental Cost Management (EMC). O capítulo discute ainda a relação entre custos tradicionais e custos ambientais.

3.2 Os Sistemas de Custos Atuais e seus Limitantes

Relatando a mudança de foco no tratamento de custos, deixando de documentar fatos consumados e objetivando controlar e gerenciar ações futuras. Os custos passam a ter papel fundamental no auxílio a gerentes e diretores na tomada de decisão.

3.2.1 Custo-padrão

Na época do movimento da administração científica, engenheiros como Frederick Taylor desenvolveram procedimentos destinados a medir, com um grau de detalhes considerável, a quantidade de material, mão-de-obra e tempo de máquina necessária à fabricação dos produtos individuais. Essa informação era coletada principalmente com o objetivo de melhorar e controlar a eficiência das operações de produção. As técnicas de custeio desenvolvidas nesta época serviram de alicerce para os sistemas de custeio padrão utilizados até hoje por muitas organizações. [Kaplan & Cooper, 1998]

- b) Os custos-padrão são custos cuidadosamente predeterminados, que deveriam ser atingidos dentro de operações eficientes. Assim sendo, à medida que se completa um trabalho, os custos totais incorridos são comparados com os padrões para revelar as variações, que são analisadas para descobrir melhores maneiras de atingir ou alterar os padrões ou alcançar os objetivos desejados. Se, por exemplo, o custo-padrão de matéria-prima para fabricar uma ferramenta de jardinagem é \$ 0,50 por unidade, pode-se avaliar o desempenho comparando-se com o custo incorrido. Se na fabricação da mesma o custo incorrido for \$ 0,60, a variação de \$ 0,10 será analisada e investigada para que as razões sejam descobertas. Da análise da variação pode-se concluir que a mesma resultou de alterações de preço, matéria-prima de má qualidade, trabalho deficiente, etc.

A figura 3.1 apresenta um esquema da análise das variações. Essencialmente, o controle operacional eficiente significa obter a maior produção qualificada possível para determinado insumo; ou, em outras palavras, utilizar o menor insumo possível para determinada produção. [Horngren, 1989]

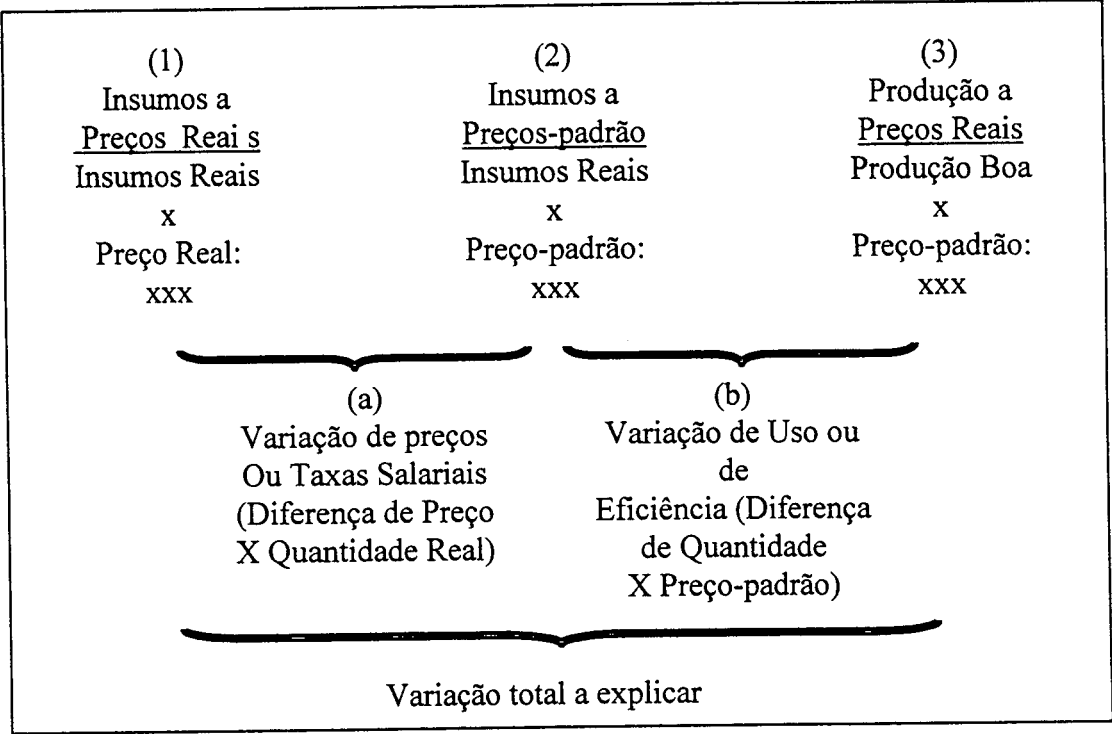


Figura 3.1: Análise das variações

Fonte: [Horngren, 1989]

Para facilitar a compreensão dos conceitos de insumo e produção considere o exemplo apresentado por Horngren, 1989, referente a uma fábrica de mesas com tampos de fórmica. A fórmica é comprada em tamanhos grandes e cortada de acordo com as necessidades, e então colada às mesas. Uma mesa de determinado tamanho exige determinada quantidade de fórmica. Se a quantidade de fórmica necessária para o modelo F-TV for de 4 pés quadrados e o custo por pé quadrado for de \$ 0,65, o custo-padrão da fórmica para uma mesa de TV será de \$ 2,60. Mas em certa linha de produção de 1000 mesas requer-se o uso de 4300 pés quadrados a \$ 0,68 o pé, com um custo total de \$ 2.924. O custo-padrão total seria \$ 2.600 (1000 unidades a \$ 2,60 ou 4000 pés quadrados a \$ 0,65). A variação total de \$ 324 seria analisada da forma como mostra a Figura 3.2.

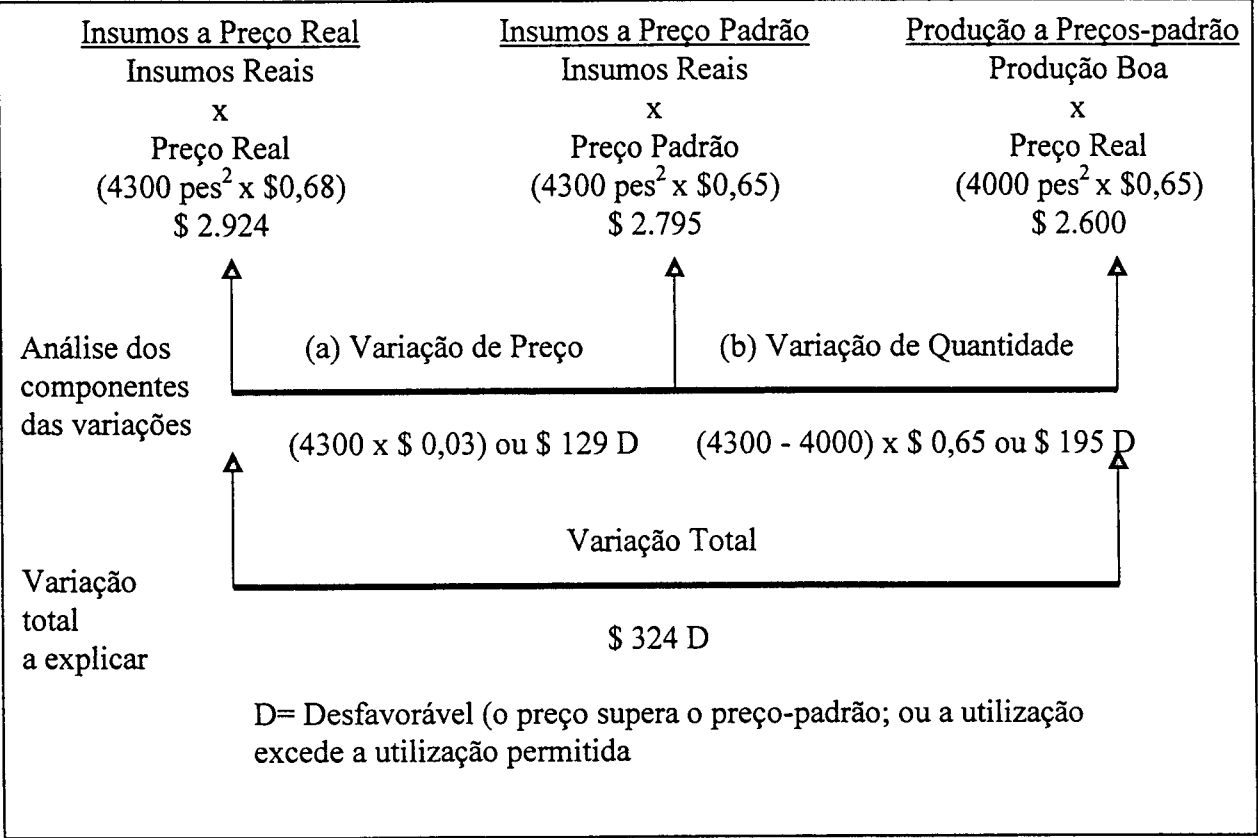


Figura 3.2: Análise das variações - exemplo fábrica de mesas

Fonte: [Horngren, 1989]

Para que os sistemas de custo-padrão tragam vantagens eles devem ser utilizados como pistas para a análise dos desempenhos que fugiram dos padrões. Assim sendo, os padrões físicos são o fundamento do sistema de custo-padrão, sendo eles apurados a partir de observações, medições sistemáticas e experiências controladas. Ainda segundo Horngren, o custo-padrão é apurado multiplicando-se padrões físicos pelos fatores de preço apropriado. Em outras palavras, o uso físico e os preços são combinados para se obter o custo-padrão. No exemplo da fórmica, citado anteriormente, o padrão físico era 4 pés quadrados por mesa tipo F-TV. O custo-padrão por mesa foi calculado multiplicando-se a área-padrão pelo preço

unitário de \$ 0,65 para se obter os \$ 2,60 por mesa. O uso de preço é muito útil por permitir que todos os padrões da empresa sejam expressos em um mesmo denominador: o monetário. O custo-padrão é um método muito apropriado para o controle de matéria-prima.

3.2.2 Custeio Baseado em Atividades - ABC

O Custeio Baseado em Atividades (ABC - Activity Based Costing) tem recebido muita atenção da imprensa de negócios, na literatura e em seminários, desde o final da década de oitenta. Registros históricos, porém, mostram que o ABC já era conhecido e usado por volta dos anos sessenta. A introdução do ABC veio suprir necessidades organizacionais advindas de diversificação da produção, desenvolvimento tecnológico e crescimento dos custos indiretos presentes no atual mundo dos negócios.

Num primeiro momento, o ABC teve uma preocupação exclusivamente funcional e de custeio de produtos, conhecida como a primeira geração do ABC. A segunda versão, ou segunda geração do ABC, foi concebida de forma a possibilitar a análise de custos sob duas visões: a visão econômica de custeio, que é uma visão vertical, no sentido de que apropria os custos aos objetos de custeio através das atividades realizadas em cada departamento, visão esta que fornece basicamente os mesmos dados que já estavam contemplados na primeira versão do ABC e a visão de aperfeiçoamento de processos, que é uma visão horizontal, no sentido de que capta os custos dos processos através das atividades realizadas nos vários departamentos funcionais. [Martins, 1998]

A primeira geração do ABC associa despesas relativas a recursos com a variedade e complexidade dos produtos fabricados, e não apenas com os volumes físicos de produção como os sistemas tradicionais. Estes últimos, com efeito, não

conseguem explicar como duas fábricas, que possuem o mesmo número de unidades físicas de produção, têm níveis diferentes dos chamados custos fixos, pois não conseguem captar a relação de causa e efeito entre os custos indiretos e o produto, serviço ou cliente (objeto de custo) que está realmente consumindo o custo. Os sistemas de custeio tradicionais não conseguem alocar os custos indiretos aos centros de custo usando bases arbitrárias, como mão-de-obra indireta ou número de funcionários, para atribuir custos indiretos aos centros de custo de produção. [Kaplan & Cooper, 1998] As figuras 3.3 e 3.4 ilustram a situação.

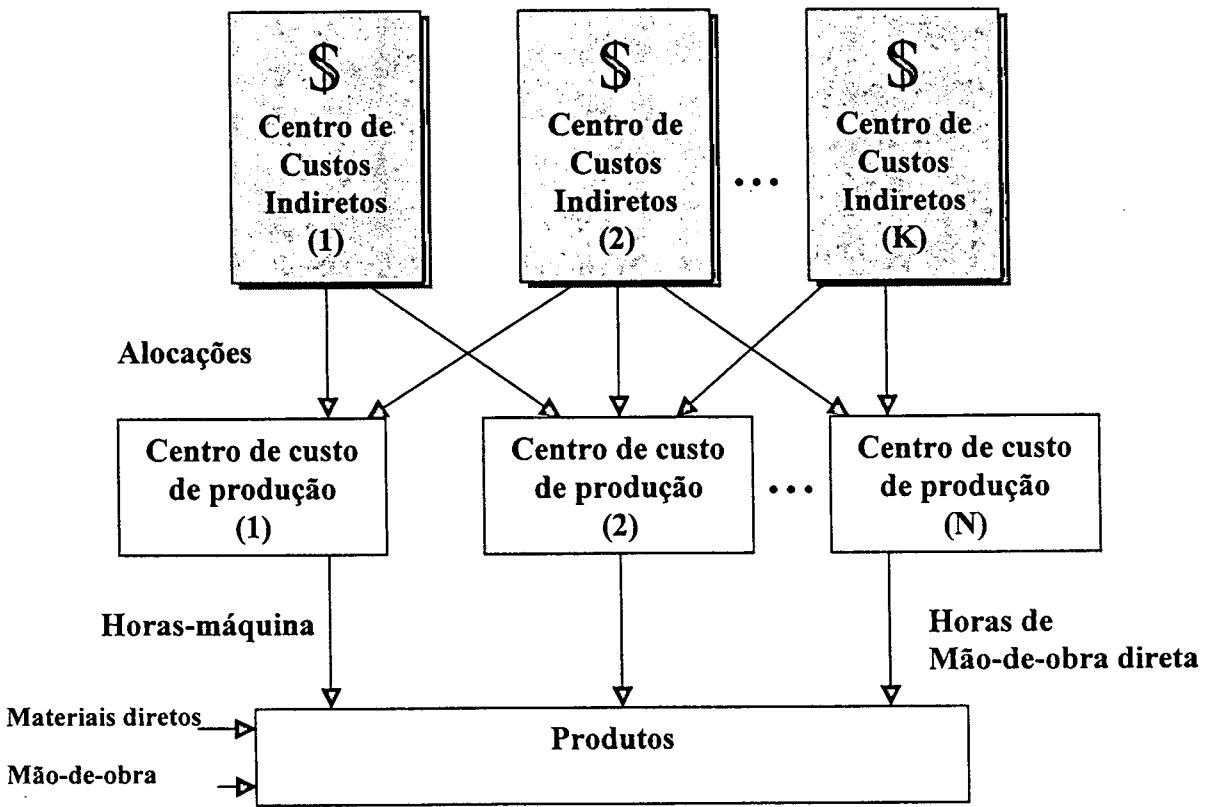


Figura 3.3 - Sistemas de custeio tradicionais alocam custos indiretos a centros de custo de produção e, em seguida, a produtos.

Fonte: [Kaplan & Cooper, 1998]

O resultado são produtos de baixo volume superestimados e produtos de alto volume subestimados. Desse modo, objetos de custo não rentáveis pelo ABC são apresentados como rentáveis por sistemas de custeio tradicionais. O ABC corrige isto identificando quais atividades são responsáveis por custos. Na prática o ponto inicial é entender os recursos, o equilíbrio entre fornecimento de recursos à disposição da empresa e a demanda desses mesmos recursos exigidos pelas atividades.

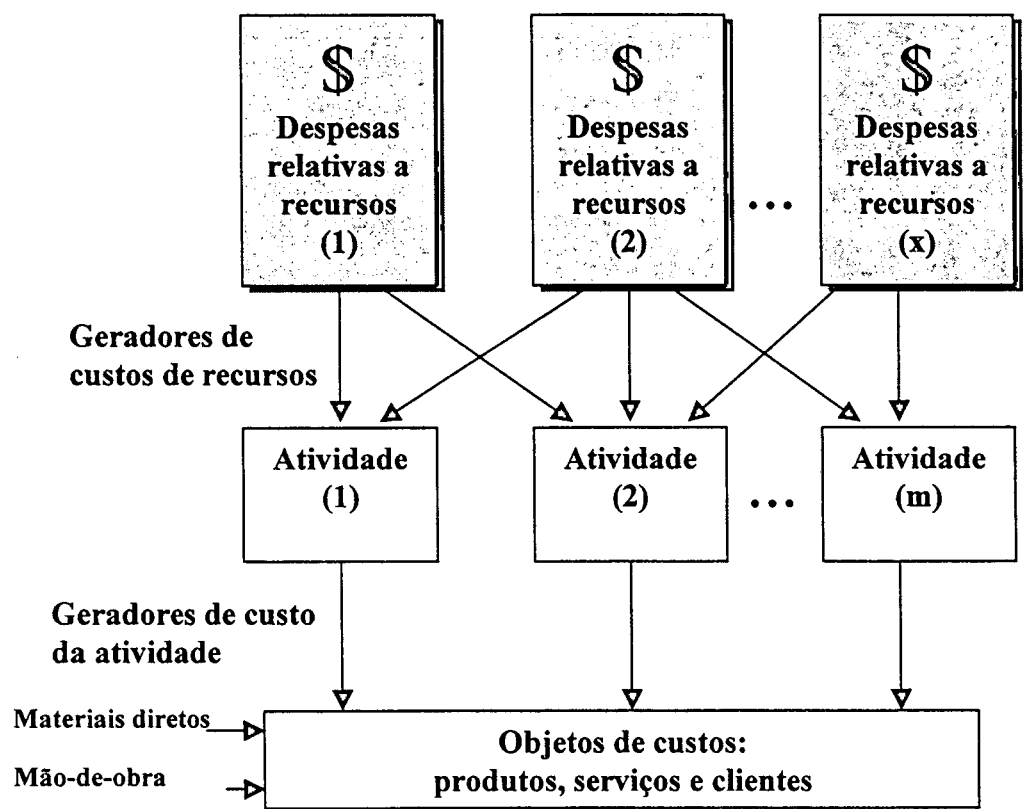


Figura 3.4 - Sistemas de custeio baseado na atividade relacionam despesas relativas a recursos com atividades e usam geradores de custo da atividade para relacionar custos da atividade a objetos.

Fonte: [Kaplan & Cooper, 1998]

O ABC, como apresentado por Kaplan e Cooper, possui quatro etapas fundamentais para o seu desenvolvimento.

- Etapa 1: desenvolver o dicionário de atividades;
- Etapa 2: determinar quanto a organização está gastando em cada uma de suas atividades;
- Etapa 3: identificar produtos, serviços e clientes da organização;
- Etapa 4: selecionar geradores de custo da atividade que associam os custos da atividade aos produtos, serviços e clientes da organização.

No dicionário de atividades, estas são descritas por verbos e seus objetos associados: programar produção, transferir materiais, comprar materiais, inspecionar itens, responder aos clientes, melhorar produtos, lançar novos produtos, etc. Hoje, com quase uma década de experiência em implementação, as empresas e organizações de consultoria desenvolveram dicionários de atividades padrão que oferecem um modelo para seleção das atividades apropriadas a serem utilizadas em uma determinada aplicação. Entretanto, algumas organizações gostam de usar seus funcionários da linha de frente em um processo ‘de baixo para cima’, para definir o dicionário de atividades. [Kaplan & Cooper, 1998]

A classificação de despesas relativas aos recursos com base nas atividades executadas representa uma mudança de 90 graus na forma de abordar as despesas, permitindo à organização determinar quanto se está gastando em cada uma de suas atividades, como pode ser melhor visualizado na Figura 3.5.

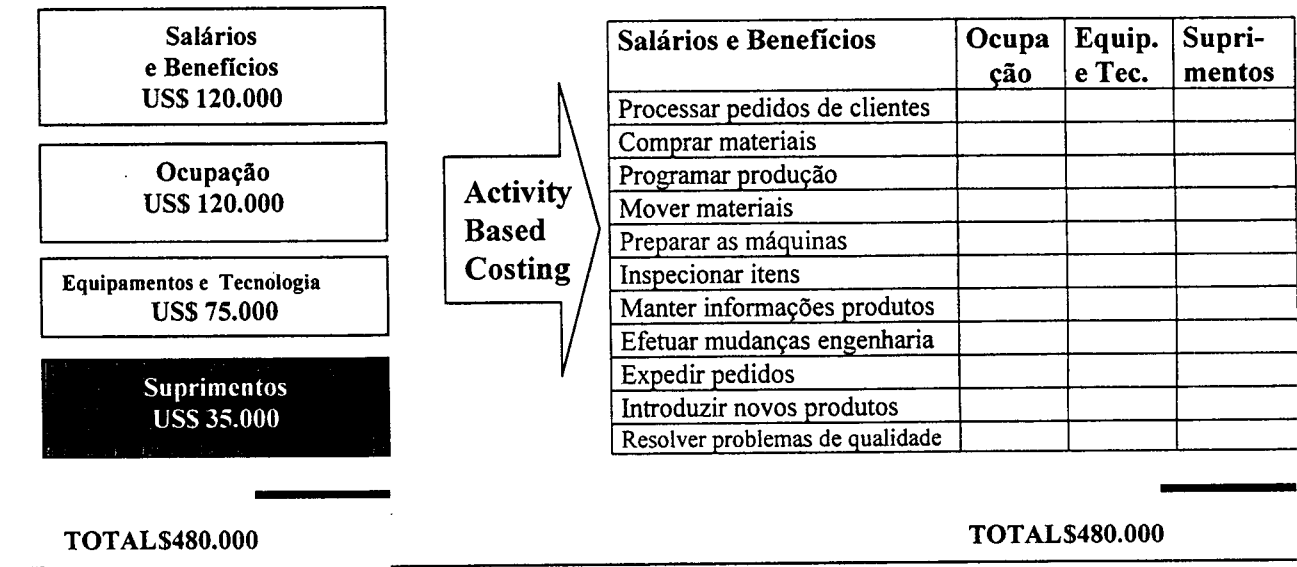


Figura 3.5 - ABC: De Categorias de Despesas para Atividades

Fonte: [Kaplan, 1999]

A Etapa 3 é simples mas importante. Após a identificação das atividades e do custo de sua execução é hora de identificar todos os produtos, serviços e clientes da organização. Deve-se nesta etapa perguntar se vale a pena executar as atividades levantadas, antes de partir para sua otimização. Na quarta e última etapa é feita a seleção dos geradores (direcionadores) de custo da atividade que associam os custos da atividade aos produtos, serviços e clientes da organização.

Um gerador de custo da atividade é uma medida quantitativa do resultado de uma atividade. A tabela abaixo ilustra a associação entre algumas atividades e os geradores de custo correspondentes.

Tabela 3.1 – Geradores de Custos das Atividades

Atividade	Gerador de custos da atividade
Usar máquinas	Horas-máquina
Preparar máquinas	Preparações ou horas de preparações
Programar tarefas de produção	Rodadas de produção
Receber materiais	Recebimentos de materiais
Sustentar produtos existentes	Número de produtos
Lançar novos produtos	Número de novos produtos lançados
Fazer manutenção de máquinas	Horas de manutenção
Modificar características de produtos	Notificações de mudanças

Fonte: [Kaplan & Cooper, 1998]

Os projetistas de sistemas ABC podem escolher entre três diferentes tipos de geradores de custo da atividade: transação, duração e intensidade. Não se faz necessário, porém, para fins deste trabalho, um detalhamento sobre os tipos de geradores de custo.

Segundo Player & al. (1997), os benefícios advindos do ABC incluem:

- maior exatidão nos custos do produto;
- determinação dos custos de serviços;
- determinação dos custos de clientes;
- identificação dos custos por mercado e/ou de canais de distribuição;
- determinação dos custos de projeto;
- determinação dos custos de contrato;
- determinação dos produtos, clientes ou canais a serem focalizados;

- acompanhamento da rentabilidade de produtos, canais de venda, clientes, etc...;
- apoio para a mensuração da análise do valor econômico agregado – EVA (do inglês Economic Value Added);
- apoio para negociação de contratos;
- apoio para aumentar a receita, ajudando os clientes a entender as reduções de custo como consequência da utilização de seus produtos e serviços;
- apoio para custo-alvo;
- apoio para *benchmarking*; e
- determinação do montante de serviços compartilhados.

Para uma empresa, além de todos os pontos acima contemplados pelo ABC, é necessário ir adiante. Com as informações baseadas em atividade a empresa precisa administrar suas operações. A segunda geração do ABC, conhecida também como ABM (Activity Based Management), vem a ser um conjunto de ações que podem ser tomadas com base em informações sobre custeio baseado em atividade. O ABM corresponde na realidade à visão horizontal do modelo ABC básico, que vem a ser a visão do processo. Segundo Player & al. (1997), os benefícios normalmente decorrentes do ABM incluem:

- identificação de custos redundantes;
- análise do valor agregado e de custos que não agregam valor;
- quantificação do custo da qualidade por elemento;
- identificação de atividades focalizadas no cliente;
- análise do custo de complexidade;

- identificação dos custos de processo e apoio à análise de processo;
- mensuração do impacto de iniciativas para a aplicação de reengenharia;
- melhor compreensão dos geradores de custo;
- avaliação dos investimentos em flexibilidade no processo produtivo; e
- orçamento baseado em atividades.

Em outras palavras, o gerenciamento operacional baseado em atividade envolve todas as ações que aumentam a eficiência, reduzem os custos e melhoram a utilização de ativos. A Figura 3.5 apresenta o modelo gráfico do ABC Básico.

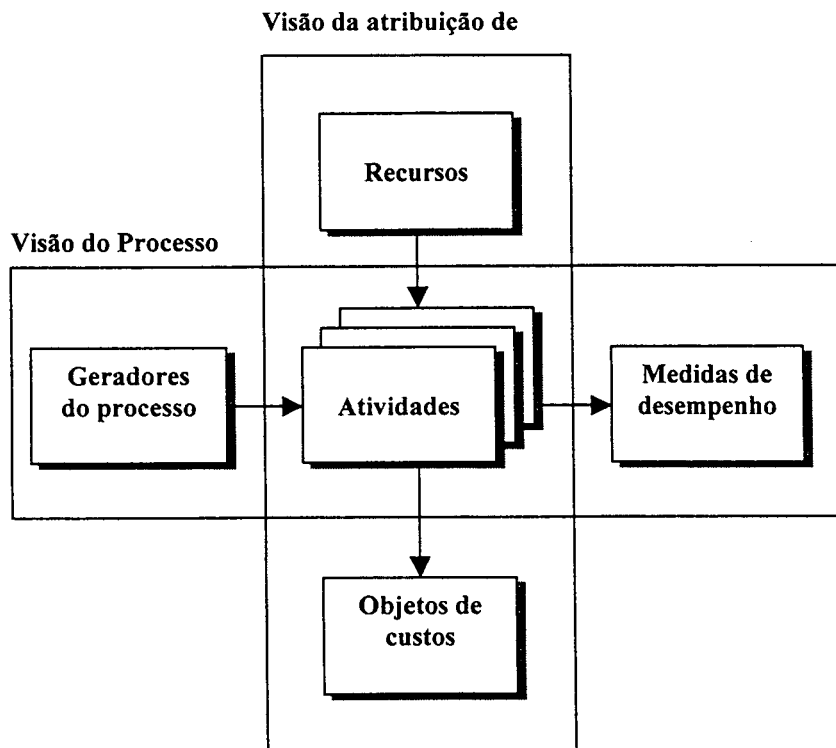


Figura 3.6 - Modelo ABC Básico CAM-I

Fonte: [The Cam-I Glossary of Activity-Based Management; apud, Kaplan & Cooper, 1998]

3.2.4 Método das Unidades de Esforço Padrão - UEPs

A tentativa de unificar o modo de medir a produção industrial por meio de uma única unidade abstrata vem de longa data. Houve vários estudos neste sentido, sendo a unidade GP, criada pelo engenheiro francês Georges Perrin, considerado por Allora & Allora (1995) como mestre e pioneiro da técnica moderna da unificação da produção, uma das mais significativas contribuições. [Allora & Allora, 1995]

O método das UEPs é baseado na definição de esforço de produção, que vem a ser todo o trabalho executado em um processo ou atividade, e vem a ser um desenvolvimento da unidade GP. Esforços produtivos em uma empresa têm relação direta com o uso de matéria-prima, num espaço de tempo específico, para a geração de produtos acabados.

Através do uso da definição de esforço produtivo é possível unificar a produção, pois produtos diferentes utilizarão os mesmos esforços, porém em quantidades diferentes. Segundo Coral (1996), “o método de custeio através de unidades de esforço de produção - UEP tem como objetivo transformar uma empresa multi-produtora em mono-produtora, através do uso de uma unidade de medida padrão que permita comparar diferentes produtos em termos econômicos e operacionais”.

Para se implementar o método das UEPs, faz-se necessário dividir a área de produção em postos operativos, que consistem de unidades de trabalho homogêneo. Cada posto operativo consome matéria-prima, mão-de-obra, energia,

manutenção, supervisão, etc. Para se chegar ao custo total de um posto operativo num período pré-determinado, geralmente sessenta minutos, faz-se o somatório de todos os itens de custo incorridos no posto operativo neste intervalo de tempo. A partir disso calcula-se o custo de um produto.

Apesar deste método de custeio apresentar-se adequado para empresas de manufatura, “sua utilização no setor de serviços não tem sido expressiva, pois este método é mais adequado à fabricação de produtos, onde existe maior constância na produção, do que a organizações fornecedores de serviço, onde as atividades variam constantemente.” (Coral, 1996)

Depois desta revisão de alguns métodos de custeio e seus limitantes percebe-se a necessidade da obtenção de um método que contemple os aspectos de empresas mistas.

3.2.5 Sistema Híbrido de Custeio

Nesta seção, será brevemente descrito, a título de ilustração, um método híbrido composto por ABC, UEPs e Custo-Padrão. Este método é denominado Unidades de Esforço por Atividades - UEAs e foi desenvolvido por Selig (1993). As UEAs mostram que um sistema de custos não precisa necessariamente utilizar um único método de custeio, mas pode, sim, utilizar modelos híbridos.

O Métodos das Unidades de Esforço de Atividades, UEAs, além de definir postos operativos, como o método das UEPs, também organiza a empresa por processos (Coral, 1996). Essa fusão de UEPs e ABC adequa-se bem às organizações modernas, que são, na grande maioria, empresas mistas de manufatura e serviço.

Segundo Coral (1996), o método das UEAs baseia-se em dois princípios básicos: o princípio do valor agregado e o princípio da unificação da produção. O método apoia-se fortemente nos conceitos da engenharia e análise do valor. Trata-se de um sistema de custeio gerencial, que apresenta como um de seus objetivos a identificação das atividades que agregam valor aos produtos /serviços.

Por outro lado, o método utiliza também “a noção abstrata de que as atividades consomem recursos de mesma natureza e, portanto, pode-se unificar a produção através de uma medida única de esforço produtivo nas atividades”. (Coral, 1996)

Segundo Selig (1993), o método das UEAs é composto pelas seguintes etapas:

1. análise da empresa por processos e atividades e análise do valor do consumidor;
2. classificação das atividades;
3. identificação dos direcionadores de custo;
4. cálculo do foto-custo das atividades;
5. estabelecimento de tempos-padrão para os produtos;
6. cálculo dos foto-custos dos produtos.

3.2.6 Análise de Perdas em um Sistema de Custos

A mensuração e análise de perdas não é novidade em sistemas de custos, mas, por motivos aparentemente inexplicáveis, as perdas são muitas vezes negligenciadas a segundo plano ou simplesmente desconsideradas por muitas organizações. A era presente deveria retomar esse assunto com mais força, pois

muitos dos problemas ambientais podem ser minimizados, senão eliminados através da redução das perdas.

As perdas resultam em aumento nos custos de produção. A identificação delas muitas vezes leva as empresas a melhorarem a eficiência de seus processos e a identificarem atividades não agregadoras de valor. Segundo Bornia (1995), “a subdivisão das perdas em vários tipos amplia em muito a relevância da informação gerencial, pois cada perda exige uma ação específica e a quantificação das mesmas permite a formação de prioridades para a atuação gerencial no combate às perdas”.

Shingo (1981) num estudo do sistema de produção da Toyota apresenta uma classificação de perdas aplicável a muitos tipos de organização. Ele classifica as perdas em sete grupos - superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentos e fabricação de produtos defeituosos – que são caracterizados a seguir:

- perdas por superprodução, esta perda ocorre quando unidades do produto são produzidas além do necessário. A superprodução pode mascarar problemas presentes no processo produtivo;
- perdas por espera, quando se tem mão-de-obra e equipamentos parados tem-se a perda por espera ou ociosidade;
- perdas por transporte, layouts mal definidos aumentam a atividade de transporte, que se caracteriza por ser não agregadora de valor;
- perdas por processamento, a ocorrência de atividades não agregadoras de valor presentes no processo produtivo definem esta perda;
- perdas por estoque, grandes estoques aumentam os custos de manutenção e diminui a capacidade de reação ao mercado das empresas;

- perdas por movimentos, estas perdas estão relacionadas a movimentos despendidos por trabalhadores na realização de suas tarefas que poderiam ser eliminadas, ou ao menos otimizadas ; e
- perdas por fabricação de produtos defeituosos, a inspeção só é válida para se prevenir a confecção de produtos defeituosos, a inspeção para a detecção de produtos defeituosos caracteriza esta perda e deve ser eliminada.

As perdas de modo geral podem ser classificadas como refugo, retrabalho e ociosidade. A análise de perdas que causam impacto ambiental não pode desconsiderar o fluxo de matéria e energia presente nos processos produtivos.

3.2.7 Dos Custos da Qualidade aos Custos Ambientais

Segundo Coral (1996), as empresas necessitam de informações que identifiquem como e onde os custos ocorrem, suas causas e seus efeitos. O conceito de custos da qualidade como ferramenta de gerenciamento de custos já existe há pelo menos quatro décadas. Foi, porém, a partir dos anos oitenta, com a revolução provocada pelos produtos japoneses, que a “Era da Qualidade” ficou caracterizada. Os custos da qualidade assumiram importância na gestão de custos das empresas, sendo a eles incorporado recentemente também os custos da qualidade ambiental, ou como serão classificados neste trabalho, os custos ambientais.

De acordo com Coral (1996), simplesmente atender às necessidades dos clientes através de programas de qualidade não é suficiente para garantir o crescimento, nem mesmo a sobrevivência, da empresa. É necessário fazer gerenciamento de custos da qualidade.” Esta proposição adequa-se perfeitamente bem à questão da qualidade ambiental. A empresa deve gerar produtos e serviços

que preservem a qualidade ambiental, sem negligenciar, porém, o gerenciamento dos custos associados, para que não corra o risco de falir. A Figura 3.6 apresenta a classificação dos custos da qualidade segundo Feigenbaum. Este modelo é utilizado para garantir o vínculo entre gerenciamento da qualidade e custos.

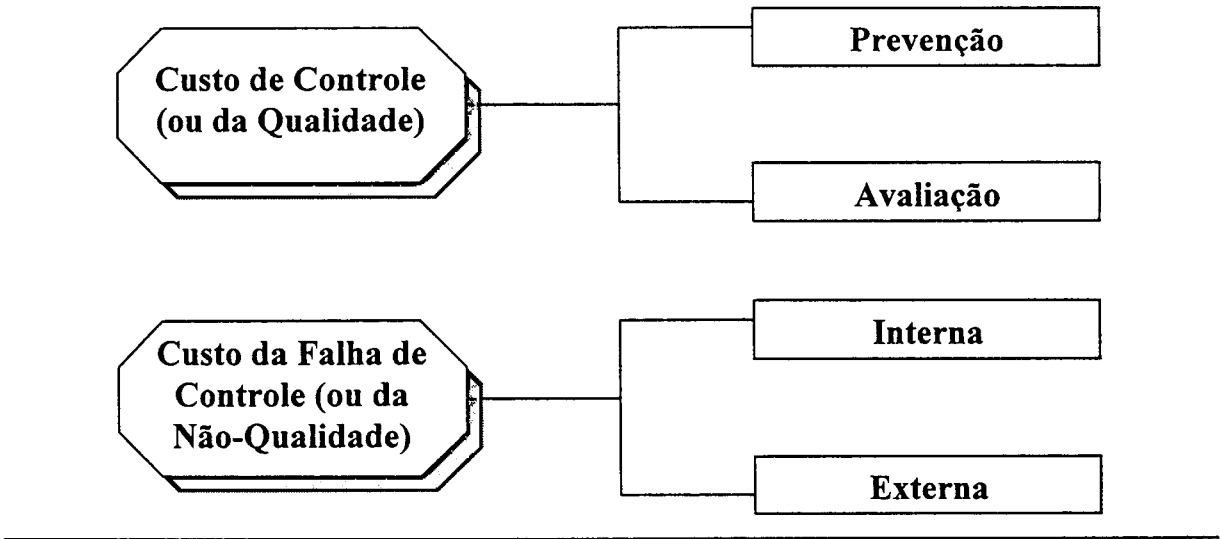


Figura 3.7 - Modelo de Feigenbaum

Fonte: [Feigenbaum apud Campos, 1996]

Os custos de controle (ou da qualidade) compreendem custos de prevenção e avaliação. Os custos de prevenção são investimentos feitos para se evitar falhas ou defeitos, enquanto que os custos de avaliação são gastos para identificação de falhas em unidades já produzidas porém não enviadas ao cliente. Os custos de falha de controle (ou da não-qualidade) são subdivididos em dois: custos de falha interna e custo de falha externa. O custo da falha interna ocorre quando há retrabalho, retestes ou falhas no processo produtivo. Já a falha externa acontece quando um produto defeituoso chega às mãos do cliente (custo de indenização, garantias. etc.). Esta falha é considerada a pior de todas, pois traz consequências intangíveis para a empresa.

Ostrenga et al. (1993) possuem uma visão mais moderna de custos da qualidade. Eles classificam os custos da qualidade em custos que agregam valor (custos de prevenção) e custos que não agregam valor (custos de inspeção, falhas internas e externas). Devem-se atacar as atividades com baixo ou nenhum grau de agregação de valor, conseguindo-se assim a redução de custo sem alterar o valor do produto perante os clientes.

Segundo Campos (1996), é importante obter informações consistentes sobre quanto as empresas estão perdendo (ou não) com a degradação ambiental: “As empresas não são apenas os agentes da poluição e degradação do meio ambiente; podem ser também suas vítimas em virtude da redução de seus patrimônios”.

3.3 Estudos para Identificação e Gerenciamento de Custos Ambientais

Em todo o mundo estão sendo realizados estudos tratando do binômio economia-ecologia. A seguir serão apresentadas duas abordagens para identificação e gerenciamento de custos ambientais, que contribuirão para o desenvolvimento da metodologia que será apresentada no próximo capítulo.

3.3.1 Abordagem 1 - Estudo para Definição e Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental

O modelo de custos da qualidade ambiental definido por Campos (1996), tem como objetivo “distinguir e destacar os custos relacionados ao meio ambiente dos demais custos da empresa”. Este modelo, apresentado a seguir, pretende “demonstrar que a utilização de medidas eficazes para a qualidade ambiental,

identificando e buscando eliminar os custos de controle, correção e falhas existentes, bem como priorizando os gastos com prevenção, evitará que estas falhas relacionadas ao processo produtivo e ao meio ambiente venham a ocorrer”.
[Campos, 1996]

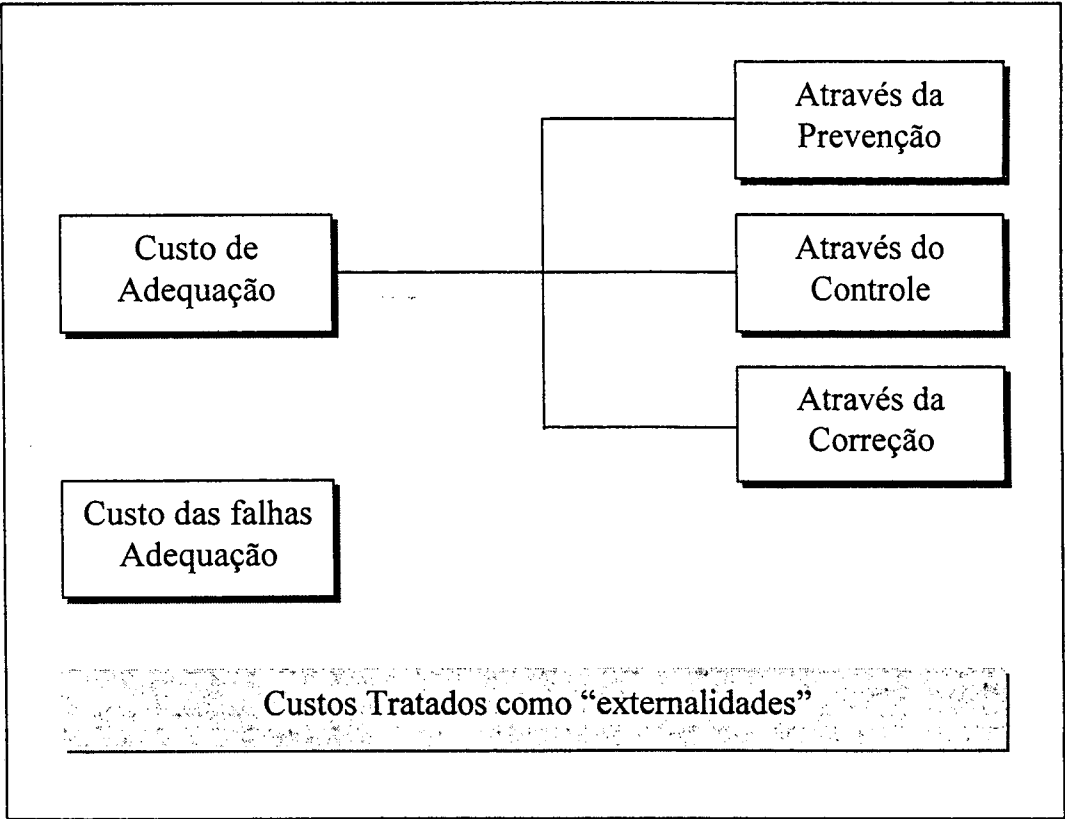


Figura 3.8 - Abordagem dos Custos da Qualidade Ambiental segundo Campos

Fonte: [Campos, 1996]

A abordagem deste modelo é baseada em informações provenientes de um sistema de custos da qualidade. O Custo da Qualidade Ambiental é classificado em três tipos: custo de adequação, custo das falhas de adequação e custos tratados como externalidades. O custo de adequação refere-se a custos que surgirão com a implantação de novas tecnologias, a melhorias nos processos produtivos e ao

cumprimento de leis ambientais. Já o custo das falhas de adequação é resultante de um quadro inverso ao do custo de adequação, ou seja, o negligenciamento dos itens anteriormente citados pode resultar em multas, corte de crédito, pagamento de indenizações e outros. Segundo Campos (1996) “os custos de adequação devem ser diminuídos, os custos das falhas de adequação devem ser eliminados”. Esta metodologia foi aplicada numa empresa têxtil localizada em Santa Catarina. Para a obtenção dos custos ambientais faz-se necessário identificar primeiro quais as atividades existentes no processo que se relacionam com o meio ambiente e, de acordo com a função de cada uma delas, buscar distingui-las entre atividades preventivas, corretivas, de controle e de falhas. (Campos, 1996)

3.3.2 Abordagem 2 - Metodologia Environmental Cost Management - ECM

A metodologia Environmental Cost Management, ECM - Gerenciamento de Custos Ambientais - foi desenvolvida pela Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). A GTZ, que pertence ao governo alemão tem sede em Eschborn - Frankfurt/Main e é uma das maiores consultorias empresariais do mundo para o desenvolvimento cooperativo. A instituição desenvolve projetos em 130 países da África, Ásia e América Latina e também do leste Europeu. Um aspecto de considerável importância para o Brasil é o fato desta metodologia (ECM) ser um programa piloto para a promoção de gerenciamento ambiental em setores privados de países em desenvolvimento.

A riqueza e utilidade desta metodologia reside em sua característica de contemplar tanto aspectos de gerenciamento ambiental quanto de gerenciamento de custos. O enfoque principal do ECM são os “non-products outputs”, NPOs - saídas que não são produtos. Segundo Fischer (1998), “os NPOs são materiais que

foram comprados, processados e finalmente tratados ou postos de lado. Eles não só provocam um impacto negativo no meio ambiente, como também na eficiência de custos do processo produtivo”.

É fácil observar que os custos ligados aos NPOs não agregam nenhum valor durante todo o ciclo produtivo. Quando se reduzem ou eliminam os NPOs, a empresa constata ganhos econômicos e redução dos impactos ambientais. Para se iniciar o gerenciamento dos NPOs, a empresa faz o levantamento de todos seus fluxos de materiais e energia para em seguida converter estes dados em custos.

Via de regra a metodologia ECM do GTZ sugere que se ataquem os problemas de NPOs no início do processo, pois, segundo seus autores, “há mais possibilidades, e potenciais, de redução de NPOs no início do processo do que no fim” [Fischer, 1998]. Fica claro que, para a empresa, a gestão ambiental se traduz, em última análise, no gerenciamento de NPOs. Como a maioria das empresas não leva em consideração este aspecto, esse custo é simplesmente passado aos custos de produção, e no final repassado ao produto. Quando não se consideram e classificam os NPOs, esses custos ficam encobertos, dificultando a descoberta de soluções.

A GTZ apresenta três fases principais na implementação do ECM:

1. Análise dos fluxos de NPOs;
2. Análise do custo de NPOs;
3. Redução de custo e de quantidade de NPOs através de medidas práticas.

O estudo em questão indica que o ECM é mais facilmente aceito como gerenciamento de custos que como gerenciamento ambiental. As empresas sempre estiveram e sempre estarão interessadas na possibilidades de redução de custos.

Outra observação importante nessa proposta da GTZ se refere à divisão atual de trabalho entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento na produção de manufatura. O que vem ocorrendo, em escala global, é a produção de peças em países em desenvolvimento, que são compradas pelos países industrializados, os quais se restringem à montagem de produtos. Dessa forma, os custos de produção e tratamento dos NPOs estão se concentrando cada vez mais nos países em desenvolvimento. O documento com um estudo de caso da metodologia encontra-se no anexo [A].

3.4 Relação entre Custos Tradicionais e Custos Ambientais

Os sistemas de custos analisados na seção 3.2 estão voltados para a caracterização dos custos tradicionais que compreendem, numa definição ampla, os custos internos, custos sociais e custos legais da empresa. Os custos ambientais podem, em princípio, ser avaliados por meio desses sistemas. O problema reside, entretanto, em se estabelecer formas de definição e determinação inequívocas dos custos ambientais. Assim, embora as técnicas de contabilização definidas nos sistemas de custo acima estudados possam, eventualmente, ser adaptados para a contabilização de custos ambientais, a questão mais urgente da gestão ambiental não é tanto a forma de contabilização do custo ambiental, mas o desenvolvimento de uma metodologia adequada para sua determinação, que permita sua incorporação ao processo de tomada de decisões. Este é precisamente o objetivo do capítulo seguinte que, apoiando-se nos conceitos ambientais estabelecidos na série ISO 14000 e em alguns autores discutidos no capítulo 2, e utilizando-se também de elementos do Modelo de Campos (1996) e da Metodologia ECM, considerados no presente capítulo, se propõe a desenvolver uma metodologia para determinação dos custos ambientais da organização.

A determinação dos custos ambientais na metodologia introduzida no capítulo 4 baseia-se na classificação das medidas ambientais em medidas preventivas e medidas corretivas.

Medidas ambientais preventivas, como, por exemplo, a introdução de filtros purificadores ou a reengenharia de determinadas etapas do processo produtivo com vista à redução da poluição, são medidas efetivadas na própria estrutura produtiva da organização (interior à organização), enquanto que as medidas ambientais corretivas, como, por exemplo, a descontaminação e desobstrução de corpos d'água ou a reciclagem de embalagens e resíduos após o consumo do produto, são medidas aplicadas diretamente no meio-ambiente (exterior à organização) impactado pelo processo produtivo da empresa.

No caso em que as medidas ambientais internas venham a afetar positivamente não apenas aspectos ambientais mas também a eficiência produtiva da organização, essas medidas ambientais internas serão também medidas de eficiência ou de qualidade, e os custos associados à não implementação dessas medidas poderão ser também consideradas custos de ineficiência ou custos da não-qualidade.

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DO CUSTO AMBIENTAL DE UMA ORGANIZAÇÃO

4.1 Modelo Simplificado de um Sistema de Gestão Ambiental

O presente capítulo apresenta uma metodologia para a determinação do custo ambiental.

O entendimento da metodologia proposta pressupõe uma visão clara das interações do processo produtivo com o meio ambiente, que são descritas no Modelo Simplificado de Gestão Ambiental configurado a seguir.

4.1.1 Características Gerais do Modelo

No modelo simplificado de sistema de gestão ambiental aqui descrito o processo produtivo da empresa é definido como a confluência coordenada dos fluxos de matéria e energia (insumos) que se combinam para dar origem ao produto (Fig. 4.1).

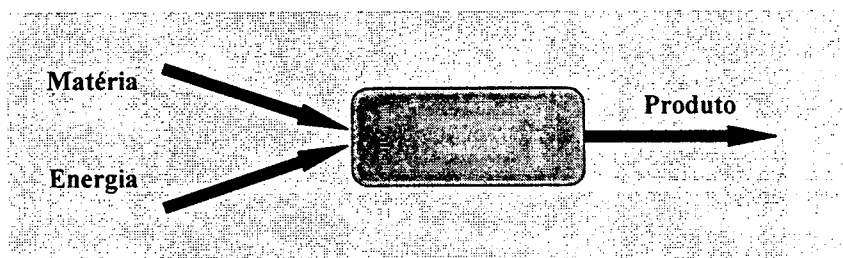


Figura 4.1 - Estrutura do Processo Produtivo

No processo de transformação da matéria e energia no produto final têm lugar não apenas ocorrências internas, diretamente relacionadas à transformação dos insumos em produto, mas também ocorrências externas, que se relacionam à procura e aquisição dos insumos e à disposição dos resíduos da produção, que estabelecem interações entre o processo produtivo e o meio-ambiente, e que, por isso, são chamadas ocorrências ambientais, ou ainda, simplesmente, externalidades.

Com efeito, para que o processo produtivo possa acontecer, ele deve ser precedido de um momento anterior onde ocorre a aquisição da matéria-prima e a geração da energia que será utilizada na produção do bem ou serviço. De outro lado, durante a realização do processo produtivo parte da matéria e energia empregadas é restituída à ecosfera em forma residual ou dispersiva. Finalmente, durante ou após o consumo do produto, é preciso ainda dispor as embalagens e dejetos resultantes.

Dessa forma, existe interação entre o processo produtivo e o meio-ambiente em três momentos distintos:

- na aquisição dos insumos, quando o recurso natural (matéria-prima ou combustível) é subtraído da biosfera;
- no decorrer da produção do bem, quando o recurso é parcialmente devolvido à biosfera em forma residual;
- durante ou após o consumo do produto, quando ocorre a disposição da embalagem e dos dejetos do produto.

Em cada um desses três momentos têm lugar as ocorrências ambientais, que são o objeto específico da gestão ambiental da organização, conforme mostra o diagrama da Figura 4.2, apresentada abaixo.

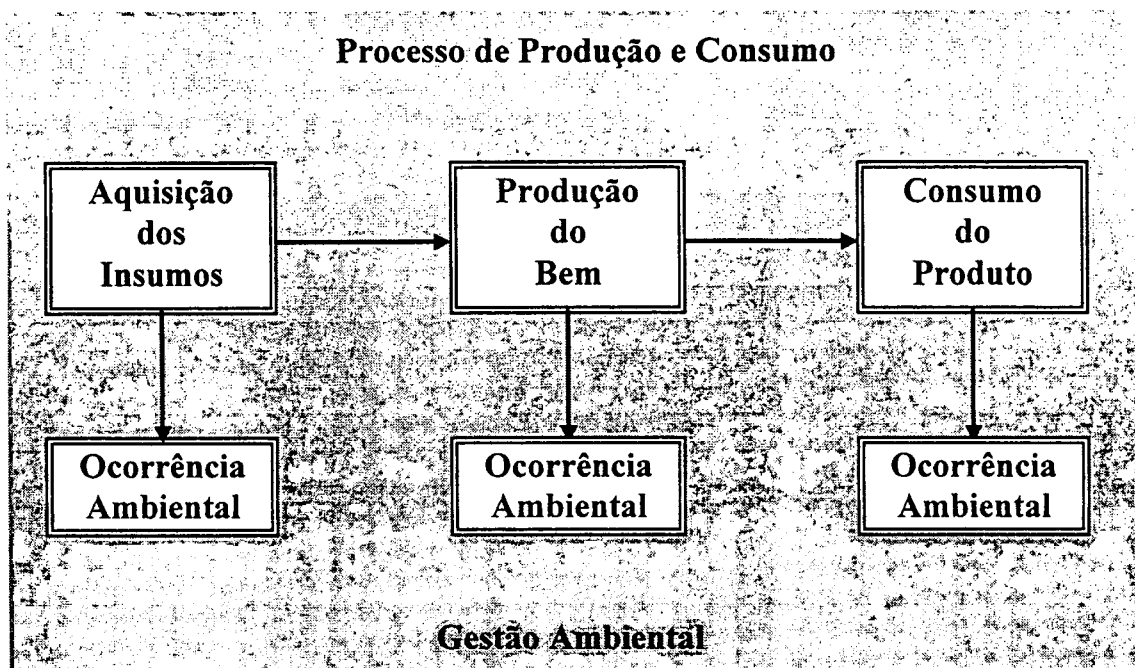


Figura 4.2 - Interação entre o Processo de Produção e Consumo do Bem e a Gestão Ambiental da Organização

No decorrer das interações do processo produtivo com o meio ambiente podem ser infligidos danos à ecosfera que são de responsabilidade da organização. A fim de prevenir a ocorrência desses danos, ou corrigí-los, a organização recorre a medidas ambientais chamadas medidas compensatórias. A determinação do custo de implantação e de manutenção dessas medidas é fator relevante para instruir o processo decisório da organização no âmbito da gestão ambiental.

Assim, no desempenho de suas funções diversas o Sistema de Gestão Ambiental precisa estar instrumentado não somente para identificar as ocorrências ambientais associadas ao processo produtivo, mas deve dispor ainda de ferramentas adequadas que lhe permitam classificar e analisar essas ocorrências com vistas à determinação do custo ambiental.

As múltiplas atividades presentes num modelo simplificado de sistema de gestão ambiental podem ser reduzidas a três funções básicas:

- identificação e classificação das ocorrências ambientais associadas ao processo produtivo da organização;

- definição das medidas ambientais necessárias à compensação dos danos infligidos à ecossfera.
- determinação do custo das medidas de prevenção ou correção do dano ambiental.

4.2 Desenvolvimento da Metodologia

4.2.1 Definição das Fases Metodológicas

A metodologia aqui apresentada para a determinação do custo ambiental da organização se desenvolve em três fases distintas são definidas a seguir.

Fase 1 – Diagnóstico Ambiental

Nesta fase se delinea o estado ambiental da organização, compreendendo-se por estado ambiental o quadro descritivo das interações do processo produtivo com a ecossfera e a caracterização das ocorrências decorrentes dessas interações.

Fase 2 – Análise do Estado Ambiental

Aqui são analisadas as ocorrências ambientais associadas ao processo produtivo e definidas as medidas compensatórias demandadas pelo estado ambiental da organização.

Fase 3 – Determinação do Custo Ambiental

Definidas na fase anterior, as medidas compensatórias adequadas à solução da problemática ambiental da organização, esta última fase desenvolve um procedimento de mensuração indireta do valor dos danos ambientais infligidos à ecossfera pelo processo produtivo.

A Figura 4.3 apresenta o diagrama das fases de desenvolvimento da metodologia proposta.

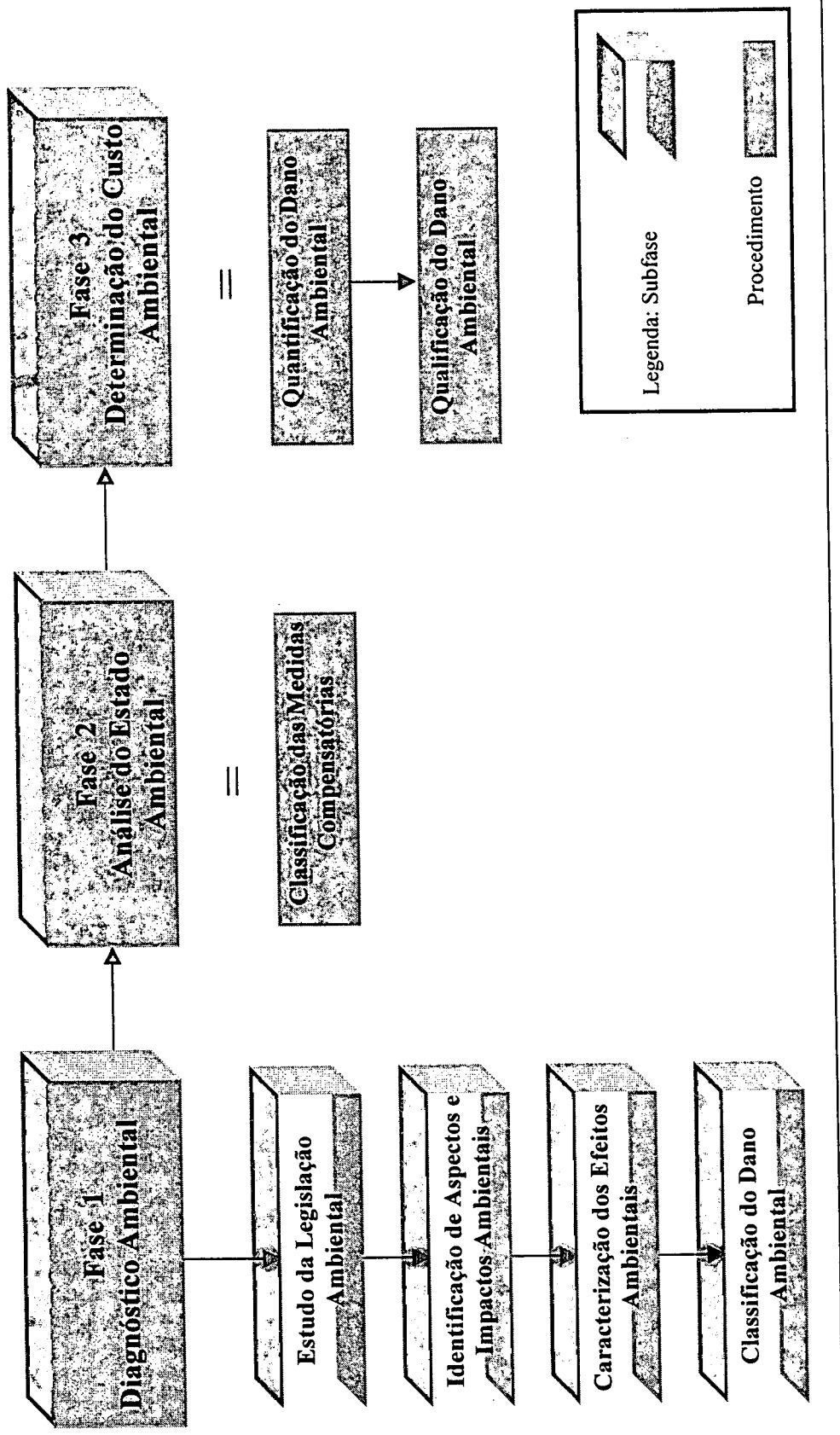


Figura 4.3 Fases da Etapa de Desenvolvimento

4.2.2 Desenvolvimento das Fases Metodológicas

A presente subseção expõe o instrumental analítico da metodologia, que se desdobra nas três fases definidas na subseção anterior.

Fase 1 - Diagnóstico Ambiental

Os conceitos utilizados nesta fase apoiam-se nas definições consagradas nas Normas Internacionais de Gestão do Meio-Ambiente da série ISO 14000.

O Diagnóstico Ambiental consiste na identificação das ocorrências ambientais associadas ao processo produtivo da organização, que compreendem: aspectos, impactos, efeitos e danos ambientais.

O conjunto de ocorrências ambientais identificadas através do Diagnóstico retrata o estado ambiental da organização. A análise do estado ambiental, por sua vez, permite ao analista a definição de medidas compensatórias adequadas à resolução dos problemas ambientais detectados no Diagnóstico.

Conforme verificado anteriormente, as ocorrências ambientais da organização envolvem a aquisição da matéria-prima e a geração de energia que são anteriores, mas indispensáveis ao processo produtivo; as emissões e descargas de efluentes e a acumulação de resíduos sólidos que acontecem durante o processamento do produto; e a disposição e deposição final de embalagens e dejetos, posteriores ao consumo do produto.

Assim, de acordo com a posição que ocupam em relação ao processo produtivo, se antes, durante, ou após a realização do processo, as ocorrências ambientais podem ser classificadas em antecedentes, concomitantes e subsequentes.

Em outras palavras, as ocorrências ambientais antecedentes se apresentam durante a **procura e aquisição** dos insumos, as ocorrências concomitantes têm lugar durante a **produção** do bem, enquanto as ocorrências subsequentes acontecem durante, ou após, o **consumo** do produto.

A importância da classificação das ocorrências ambientais em antecedentes, concomitantes e subsequentes ao processo produtivo será mostrada na subseção que discute as medidas compensatórias de gestão ambiental.

Subfase 1 – Estudo da Legislação Ambiental Pertinente

Entre as etapas que precedem a determinação do custo ambiental merece especial atenção aquele que se refere à legislação ambiental. A ameaça crescente à sanidade do meio-ambiente, à sustentabilidade do eco-sistema e à qualidade de vida, decorrente da procura e aquisição de matéria-prima, dos processos de produção atuais e dos hábitos de consumo, contribuiu para desenvolver na sociedade uma consciência ecológica que demanda ações urgentes em favor da conservação dos recursos naturais e da preservação da integridade da ecosfera.

Aumentam rapidamente as pressões sociais contra empresas e governos, da parte da opinião pública e de organizações ambientais, em defesa do uso de energia limpa e de processos de produção não-poluentes. Em consequência, a legislação ambiental torna-se cada vez mais abrangente e exigente.

O princípio básico que fundamenta a legislação ambiental é o “Polluter Pays Principle” (PPP), aprovado pela OECD (a Organização Econômica dos Países Industrializados), em 1974. O princípio estabelece que cabe ao poluidor pagar o custo da poluição, arbitrado pela autoridade pública.

É de se esperar, portanto, que as pressões continuem a se avolumar, da parte da sociedade e do governo, para que as organizações assumam de forma cada vez mais efetiva o custo ambiental decorrente de seus processos de produção.

Em consequência, a empresa do futuro deverá desenvolver sistemas de gestão ambiental sempre mais eficientes, capazes de conciliar efetivamente o atendimento da demanda da legislação ambiental com sua eficiência produtiva e sua competitividade no mercado.

À empresa cabe decidir pela implantação de um SGA que se limite a atender simplesmente às normas da legislação ambiental ou então um SGA que seja suficientemente amplo para captar também eventuais vantagens adicionais que possam ser obtidas com a introdução de uma gestão ambiental correta.

Em qualquer das hipóteses, o princípio mais importante a ser observado é que o custo ambiental não pode comprometer a eficiência produtiva da organização.

Subfase 2 – Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais

Entre os tipos de ocorrências ambientais associados ao processo produtivo, os primeiros a serem considerados são os **aspectos ambientais**, isto é, as atividades da organização que interagem diretamente com o meio ambiente, como é o caso das emissões e descargas de efluentes gasosos e líquidos na ecosfera.

Os aspectos ambientais da organização, por sua vez, provocam na ecosfera **impactos ambientais**, que podem ser positivos ou negativos. O objeto próprio da gestão ambiental são os impactos ambientais negativos, ou seja, aqueles que são adversas ao meio ambiente.

Denominam-se **impactos ambientais antecedentes** aqueles associados aos aspectos da aquisição da matéria-prima e geração de energia necessárias ao processo produtivo. Entre os impactos ambientais antecedentes podem ser citados a depleção ou exaustão de recursos naturais, a redução ou extinção de espécies da flora e fauna, a supressão de áreas verdes, a alteração de corpos d'água, a erosão do solo, e a agressão à paisagem.

Os **impactos ambientais concomitantes** derivam dos aspectos de emissões e descargas de efluentes e da acumulação de resíduos sólidos ocorridos ao longo do processo produtivo. A poluição ambiental, incluindo a contaminação dos solos, das águas e do ar atmosférico, é o impacto concomitante mais universal e notório.

Os **impactos ambientais subsequentes** se relacionam com os aspectos de disposição final de embalagens e dejetos resultantes da utilização do produto pelo consumidor final. Eles envolvem também poluição ambiental e agressão à paisagem.

Subfase 3 – Caracterização dos Efeitos Ambientais Resultantes

Os efeitos causados na ecosfera pelos impactos ambientais podem ser classificados, para fins didáticos e metodológicos, em efeitos ecológicos, econômicos, sociais e estéticos, embora seja inevitável uma certa interpolação entre esses conceitos.

De fato, todo efeito ecológico impõe um custo à sociedade e, portanto, é também econômico. Todo efeito econômico, ou estético, afeta o bem-estar da sociedade e, portanto, é também social. Efeitos ecológicos são aqui definidos como aqueles relacionados à poluição do meio-ambiente, isto é, do solo, da água e do ar atmosférico.

São considerados efeitos econômicos aqueles que afetam diretamente a disponibilidade dos recursos naturais, entre os quais se incluem minerais, espécies vegetais e espécies animais.

Efeitos sociais são aqueles que impactam diretamente a saúde humana, as fontes de renda e a qualidade de vida de segmentos da população ou da sociedade como um todo.

Os efeitos estéticos se relacionam à agressão à paisagem, destruição de áreas verdes, erosão de solos, alteração ou eliminação de corpos d'água.

De outro lado, os efeitos provocados na ecosfera pelos impactos ambientais apresentam-se basicamente sob duas formas: uma subtrativa e uma aditiva, tudo em conformidade com a lei lavoisieriana de transformação da matéria.

O efeito subtrativo ocorre quando o recurso é extraído da natureza para ser utilizado como matéria-prima. O efeito aditivo acontece quando o recurso é devolvido à natureza em forma de poluente, a saber, efluentes gasosos ou líquidos e resíduos sólidos. Assim, no decorrer do processo de produção e consumo do bem, o recurso é transformado de uma forma original ecologicamente correta em uma forma residual, danosa ao meio-ambiente.

Em ambas as situações danos ambientais são causados à ecosfera porque sua integridade é ferida, no primeiro caso pela privação do recurso que lhe é subtraído, e no segundo caso, pela poluição ambiental que lhe é infligida.

Subfase 4 - Classificação dos Danos Ambientais Incorridos

Os efeitos ambientais acima descritos se manifestam em forma de danos ambientais que afetam a integridade da ecosfera. Tendo em vista o tratamento que lhes pode ser dado através da gestão ambiental, os danos ambientais causados à ecosfera podem ser classificados em:

- danos evitáveis e danos inevitáveis;
- danos reparáveis e danos irreparáveis;
- danos minimizáveis e danos não-minimizáveis.

Chama-se **dano evitável** aquele que é decorrente de uma tecnologia específica adotada no processo produtivo e que poderá ser eliminado com a adoção de uma nova tecnologia. O **dano inevitável**, por sua vez, é aquele que apenas poderia ser evitado se cessasse a produção do bem. Como exemplo de dano evitável pode ser citada a emissão de gases na atmosfera resultante da utilização de energia fóssil por uma indústria. O dano, poluição atmosférica, será evitado pela substituição da energia fóssil por energia hidráulica, eólica ou solar.

Dano reparável é aquele que, através de medidas acertadas, pode ser corrigido de tal sorte que a ecosfera retorna ao estado de integridade original que possuía antes de ser afetada pelo impacto ambiental. Como exemplo pode-se mencionar o reflorestamento, com as mesmas espécies originais, de uma área desmatada ou a limpeza total do ar atmosférico ou das águas de um rio, que pode ocorrer naturalmente algum tempo após a cessação das emissões ou descargas de efluentes que causaram a poluição.

No **dano irreparável**, ao contrário, a ecosfera não mais recupera sua integridade original. É o que ocorre, por exemplo, com a extinção de uma espécie viva ou a exaustão de um recurso natural.

Danos minimizáveis são aqueles que podem ter sua intensidade reduzida através de medidas adequadas. É o que acontece, por exemplo, quando, utilizando-se filtros ou estações de tratamento, se reduz a poluição da água a níveis aceitáveis para o consumo humano. **Dano não-minimizável** é aquele que, teoricamente, não pode ser atenuado, ao menos com o uso da tecnologia presentemente disponível.

O tratamento específico e adequado, devido a cada um desses danos pela gestão ambiental, será discutido na subseção que analisa as medidas compensatórias de gestão ambiental.

Representação Gráfica do Diagnóstico Ambiental

O instrumento conceitual introduzido nesta subseção está resumido na Nomenclatura das Principais Ocorrências Ambientais (Quadro 4.1 - quadro este que foi construído com apoio no trabalho publicado por Schultz & Wicke em 1987), e no diagrama Estrutura Gráfica do Diagnóstico Ambiental (Figura 4.4), apresentados a seguir.

Quadro 4.1 - Exemplos de Ocorrências Ambientais

Nomenclatura das Principais Ocorrências Ambientais

a - Aspectos Ambientais

- | | |
|---------------|--|
| antecedentes | <ul style="list-style-type: none"> • aquisição de matéria-prima • geração de energia |
| concomitantes | <ul style="list-style-type: none"> • emissão de gases • descarga de efluentes líquidos • produção de resíduos sólidos |
| subsequentes | <ul style="list-style-type: none"> • disposição de embalagens • deposição de dejetos e detritos |

b - Impactos Ambientais Associados

- | | |
|----------------------|--|
| 1 ^o grupo | <ul style="list-style-type: none"> • redução ou exaustão de recursos naturais • depleção ou extinção de espécies vivas (flora e fauna) |
| 2 ^o grupo | <ul style="list-style-type: none"> • poluição do ar atmosférico • contaminação da água • poluição do solo |
| 3 ^o grupo | <ul style="list-style-type: none"> • supressão de áreas verdes • erosão do solo • alteração ou eliminação de corpos d'água • agressão à paisagem |

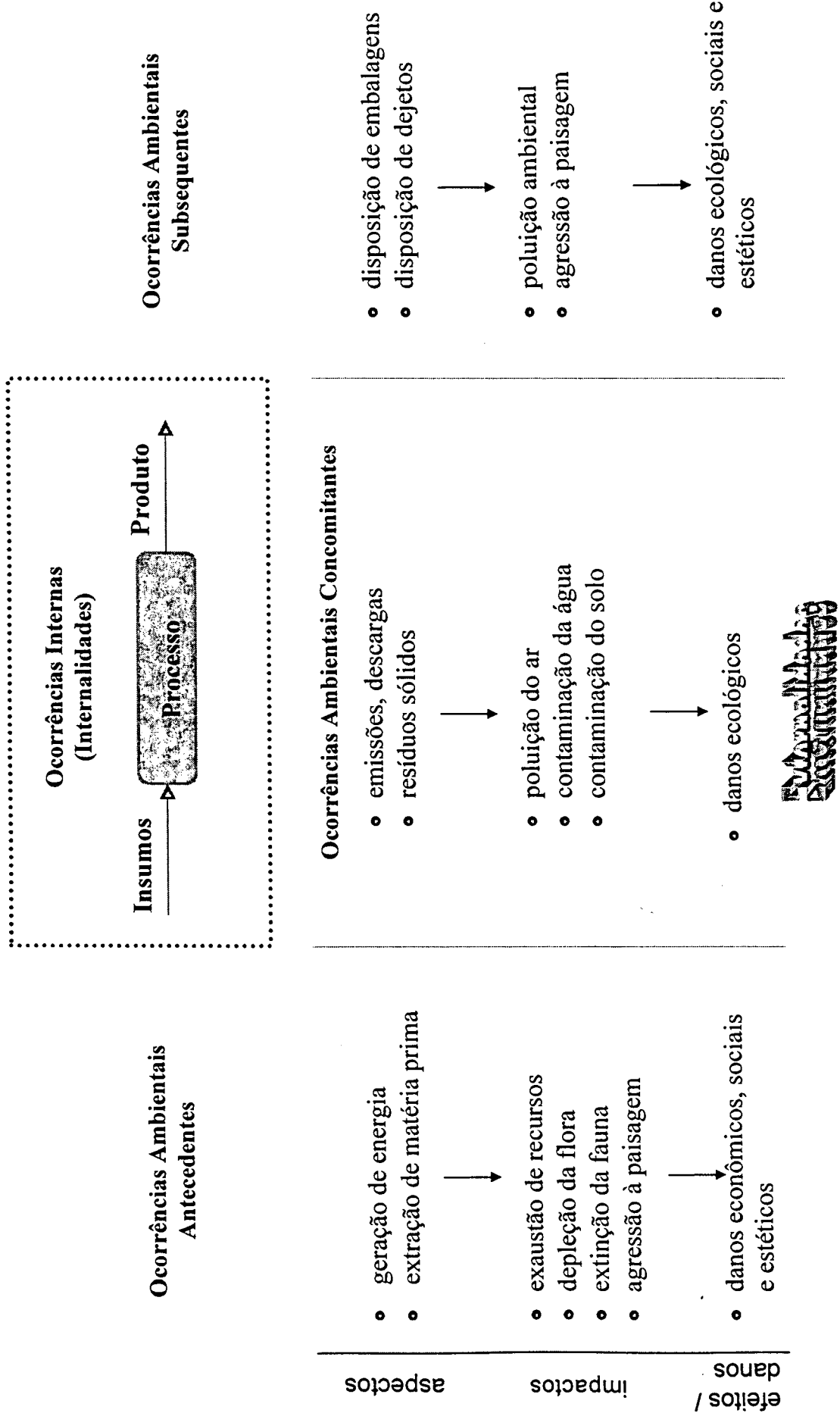
c - Efeitos e Danos Ambientais

Os efeitos resultantes do impacto ambiental do processo produtivo se manifestam em forma de danos ecológicos, econômicos, sociais e estéticos. Entre eles podem ser citados:

- escassez de recursos naturais
- redução da biodiversidade
- diminuição ou supressão da fonte de renda dos segmentos mais vulneráveis da sociedade, como pescadores artesanais
- doenças respiratórias e outras enfermidades associadas à poluição ambiental
- empobrecimento da paisagem
- redução da visibilidade atmosférica
- deterioração da qualidade de vida devido aos fatores acima mencionados

Fonte: [Schultz & Wicke, 1987] adaptado

Figura 4.4 Estrutura do Diagnóstico Ambiental



Fase 2 - Análise do Estado Ambiental

A gestão ambiental da organização fundamenta-se na análise de seu estado ambiental, através da qual são definidas medidas ambientais destinadas a compensar os danos causados à ecosfera pelos impactos ambientais do processo produtivo. Assim, a cada dano causado ao ambiente deve corresponder uma medida compensatória de gestão ambiental.

Teoricamente, o objetivo das medidas compensatórias é a restauração da integridade da ecosfera ferida pelo impacto ambiental. Em outras palavras, a gestão ambiental tem por meta potencial a reversão, através da execução das medidas compensatórias, do processo de produção e consumo da sociedade, isto é, a reconstituição, após o encerramento do processo, da sanidade original do meio-ambiente.

Como resultado da execução das medidas compensatórias, o recurso natural subtraído se tornaria novamente disponível e a ecosfera ferida seria restituída à sua pureza inicial. A biodiversidade estaria protegida, o ar voltaria a ser puro, a água recuperaria sua limpidez, o solo, sua fertilidade, e a paisagem seria restaurada em sua exuberância original.

Em suma, o objetivo da gestão ambiental é, em sentido amplo, assegurar a sustentabilidade do processo produtivo da sociedade, garantir a reprodução, indefinidamente, do ciclo vital da espécie humana e otimizar a qualidade de vida do ser humano no planeta. E as medidas compensatórias são os meios utilizados para isso.

Procedimento de Classificação das Medidas Compensatórias

A depender da natureza do dano ambiental, se reparável ou irreparável, evitável ou inevitável, minimizável ou não-minimizável, nem sempre é possível, na prática, adotar medidas compensatórias que restaurem a integridade original da ecosfera.

Quando não for mais viável restaurar inteiramente a pureza original do meio-ambiente, água, solo ou ar atmosférico, a gestão ambiental pode, em todo caso, adotar medidas que pelo menos reduzam a poluição a níveis aceitáveis, isto é, a níveis que deixem de constituir grave ameaça à saúde, à sobrevivência ou à qualidade de vida do ser humano.

Em qualquer situação, a medida ideal seria sempre, não aquela que reparasse o dano, mas aquela que impedisse a sua ocorrência. Entretanto, como existem danos considerados inevitáveis, ao menos no estágio atual de tecnologia, tudo o que se pode fazer em certas situações é minimizar ou reparar o dano.

Assim, em função da natureza do dano ambiental considerado, as medidas compensatórias podem ser classificadas em medidas preventivas e medidas corretivas.

Medidas preventivas são aquelas que impedem ou minimizam o impacto ambiental sobre a ecosfera. Elas somente podem ser aplicadas quando se trata do dano ambiental evitável ou minimizável.

As medidas preventivas abrangem a adoção de tecnologias brandas, isto é, tecnologias não poluentes ou menos poluentes, não predatórias ou menos predatórias. Estão aqui incluídos esforços de pesquisa e desenvolvimento, bem como a importação ou aquisição de novas tecnologias.

Como exemplos de medidas preventivas podem ser citados a substituição de fontes de energia poluente por fontes de energia limpa; a reciclagem prévia, isto é, ocorrida antes da restituição do resíduo à ecosfera; a transformação de resíduos sólidos em fertilizantes ou em material biodegradável; a utilização de filtros purificadores de emissões; o tratamento de efluentes líquidos antes de seu lançamento em corpos d'água; o manejo sustentável de florestas pelas madeireiras, que impede o desmatamento; a transmigração para outro ecossistema de espécies da flora e da fauna

ameaçadas pelo alagamento de uma região com vistas à construção de uma usina hidrelétrica, etc.

Medidas corretivas são aquelas que visam à reparação do dano causado ao meio-ambiente. São também chamadas medidas de reparação. Ainda a depender do tipo de dano que elas se propõem corrigir - se dano aditivo ou subtrativo -, as medidas corretivas se subdividem em medidas de reposição e medidas de saneamento.

As **medidas corretivas de reposição** são aquelas que repõem ou substituem os recursos naturais subtraídos à ecosfera. Como exemplos, podem ser citados o reflorestamento de uma área desmatada por uma fábrica de celulose, e o controle da pesca fluvial ou oceânica ou da caça de animais silvestres, que permite a reposição, através de reprodução natural ou induzida, dos espécimes subtraídos na temporada.

Medidas corretivas de saneamento são aquelas que tem em vista a restauração da pureza original do meio-ambiente ou, pelo menos, a redução da poluição ambiental a níveis aceitáveis, isto é, compatíveis com a vida humana e o bem-estar social. Entre estas medidas podem ser mencionadas a limpeza e descontaminação de corpos d'água, o recolhimento de embalagens e resíduos para reciclagem, a descontaminação do solo pela suspensão do uso de agrotóxicos e do despejo de efluentes químicos.

Considerando-se que o depositário final dos efluentes gasosos e partículas sólidas emitidas na atmosfera são o solo e os corpos d'água - em consequência das precipitações atmosféricas - o saneamento do solo e da água resulta também, ao termo do ciclo da poluição ambiental, no saneamento do ar atmosférico.

Algumas importantes medidas compensatórias de Gestão Ambiental estão relacionadas no Quadro 4.2, a seguir:

Quadro 4.2 - Exemplos de Medidas Compensatórias

Medidas Compensatórias de Gestão Ambiental

Medidas Preventivas	Medidas de Impedimento do Dano <ul style="list-style-type: none"> • substituição de uma fonte de energia poluente por uma fonte de energia limpa • reciclagem prévia • manejo sustentável de florestas • transmigração de espécies vivas Medidas de Minimização do Dano <ul style="list-style-type: none"> • filtros purificadores • estações de tratamento de efluentes
	Medidas de Reposição <ul style="list-style-type: none"> • reflorestamento • controle de pesca e da caça com vistas à reprodução dos espécimes Medidas de Saneamento <ul style="list-style-type: none"> • limpeza e desobstrução de corpos d'água • descontaminação do solo pela supressão do uso de agrotóxicos • recolhimento e reciclagem de embalagens e resíduos

Teoricamente, o resultado final esperado da execução das medidas compensatórias é a restauração da integridade do meio-ambiente e, conseqüentemente, a conservação, indefinidamente, da sustentabilidade da capacidade de suporte da terra e do sistema produtivo da sociedade.

Na prática, entretanto, nem sempre pode ser possível a reconstituição da integridade original da ecosfera. Nesse caso, o resultado esperado se restringe à redução do dano ambiental a um nível aceitável.

Fase 3 - Determinação do Custo Ambiental

O procedimento metodológico aqui sugerido para a determinação do custo ambiental consiste fundamentalmente na utilização de um recurso analítico que identifica o valor do dano causado pelo impacto ambiental com o custo da medida compensatória necessária à sua prevenção ou correção.

Procedimento para a Quantificação do Dano Ambiental

Conforme arguído anteriormente, a determinação do custo ambiental de uma organização pressupõe a identificação, avaliação e mensuração de seus impactos ambientais. Com efeito, o custo ambiental da organização é, numa primeira definição, a quantificação monetária dos impactos ambientais associados a seu processo produtivo.

A quantificação direta do impacto ambiental, todavia, exige a elaboração e a utilização de indicadores, medidores e índices que podem demandar o emprego de especialistas e tecnologias bastante sofisticadas. De acordo com a discussão anterior, os impactos ambientais exercem sobre a ecosfera efeitos subtrativos, que privam o meio-ambiente do recurso extraído, e efeitos aditivos, que devolvem o recurso à ecosfera em forma de poluente. Em ambos os momentos do processo são infligidos danos à ecosfera uma vez que a integridade do meio-ambiente é impactada adversamente.

Nessa equação, o custo ambiental da organização pode ser definido como a quantificação monetária do dano causado ao ambiente. O custo do dano, por sua vez, pode ser estabelecido como o custo de sua reparação, ou de sua prevenção, que é, na prática, o custo das despesas incorridas com a

execução das medidas compensatórias necessárias à correção ou prevenção do dano. Este método de determinação do custo ambiental dispensa a avaliação do custo direto do impacto ou do dano, que é substituída pelo cálculo do custo das medidas compensatórias.

A avaliação do impacto “reduz-se” à identificação e qualificação do dano ambiental, o que permite a definição e quantificação das medidas compensatórias reclamadas, cujo custo pode ser calculado.

Procedimento para a Qualificação do Custo Ambiental

Em função da natureza das medidas compensatórias definidas como adequadas para o reparo do dano ambiental considerado, o custo ambiental pode ser distribuído nas seguintes categorias:

- i. custo de prevenção da poluição ambiental
- ii. custo de saneamento do meio-ambiente
- iii. custo de reposição do recurso natural
- iv. custo de substituição do recurso natural

Em todas essas categorias podem estar compreendidos custos de pesquisa e desenvolvimento ou custos de aquisição e importação de novas tecnologias, incluindo know-how, consultoria, máquinas e equipamentos.

Os investimentos em dispositivos de prevenção abrangem obras de engenharia civil, reengenharia de processos e produtos, e outras.

Entre os custos de saneamento ambiental inclui-se o custo de desobstrução de correntes de água e descontaminação da água e do solo, que são também, em última instância, os depositários finais da poluição atmosférica. Os custos de tratamento e disposição de embalagens e resíduos envolvem investimentos em estações de tratamento, reciclagem e outros.

Os custos de reposição de flora e fauna podem incluir despesas com reflorestamento ou com a proteção de espécies ameaçadas.

Em suma, o custo ambiental pode ser desdobrado nos investimentos em pesquisa, desenvolvimento, tecnologia, obras de engenharia civil, reengenharia industrial e até em atividades agrícolas, de acordo com as medidas compensatórias requeridas pelo estado ambiental da organização, acrescido das despesas administrativas do SGA.

Essa classificação de custos ambientais poderá ajudar a empresa a identificar-se como um agente que provoca sobre o meio ambiente impactos subtrativos ou aditivos ou ainda ambos. A metodologia de determinação de custos ambientais para organizações objetiva estabelecer limites para estes custos dentro das medidas compensatórias reclamadas pelo estado ambiental da organização. Não há, a princípio, preocupação em se priorizar medidas preventivas, mas sim em apresentar os valores de custo à empresa. A decisão, ou o comprometimento, com prevenção da poluição, ao invés de seu controle ou correção, deve constar na política ambiental da empresa e ser garantida por seu sistema de gestão ambiental.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE COMPARATIVA DE TRÊS ABORDAGENS DE CUSTO AMBIENTAL

5.1 Explicação da Técnica de Análise Comparativa

Este capítulo utiliza uma técnica recorrente nos meios acadêmico e empresarial para se avaliar uma idéia ou teoria proposta. Esta técnica, denominada análise comparativa, apoia-se, como o próprio nome sugere, na comparação de características, fases e outros elementos de dois ou mais trabalhos de mesma natureza ou de características afins.

Assim sendo, a metodologia proposta neste trabalho para determinação de custos ambientais, doravante denominada Metodologia D, será confrontada com outras duas metodologias científicas já publicadas, a saber, o Estudo para Definição e Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental (Campos, 1996) e a metodologia Environmental Cost Management, ECM - Gerenciamento de Custos Ambientais -, desenvolvida pela Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ (Fischer, 1998).

5.2 Descrição Resumida do Estudo de Campos

O Estudo para Definição e Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental, doravante denominado Estudo de Campos, consiste numa aplicação para a identificação dos custos da qualidade ambiental numa empresa do setor têxtil, localizada no estado de Santa Catarina. A empresa fabrica produtos de malhas e, à época da realização do estudo, contava com uma variedade de mais de 18.000 produtos de diferentes cores, tamanhos, modelos e estampas. [Campos, 1996]

Para o presente trabalho interessam apenas as entradas utilizadas e as saídas, ou resultados, obtidas pelo Estudo de Campos. A aplicação foi desenvolvida em seis fases, a saber:

1. Diagnóstico da situação da empresa sob o ponto de vista ambiental;
2. Visão macro dos processos da empresa;
3. Seleção do processo piloto a ser estudado;
4. Avaliação do sistema de custos da empresa e obtenção dos custos do processo piloto;
5. Identificação dos processos responsáveis pelos custos do processo piloto e escolha de um sub-processo dentre os processos identificados; e
6. Identificação e classificação das atividades deste sub-processo, de acordo com a visão de Custo da Qualidade Ambiental.

O estudo em questão baseia-se na metodologia de gerenciamento de processos, mencionando os processos empresariais, mas dando ênfase aos processos produtivos. O processo de beneficiamento, que pode ser subdividido em alvejamento, estamparia e tingimento, é apresentado como o processo produtivo que mais consome água. Além de outros processos produtivos, o estudo apresenta o tratamento de efluentes gerados pela produção realizado por uma estação de tratamento dos efluentes (ETE) também como um processo, que passa a ser o processo piloto escolhido pelo estudo.

Justifica-se a escolha deste processo pelo fato dele “procurar minimizar a emissão de efluentes no meio ambiente, gerando um custo para a empresa. Além deste processo também ter relação com os custos ambientais tratados como externalidades”. [Campos, 1996]

O estudo prossegue apresentando uma tabela (Tabela 5.1) com os custos de um dos meses de produção da ETE escolhida, a de aeração por lodos ativados, e outra (Tabela 5.2) com os custos totais da estação de tratamento dos efluentes, ambas para o sub-processo de estamparia.

Tabela 5.1 - Custo e Consumo de um dos Meses de Produção

Consumo e Custo dos Produtos Químicos	Consumo/Mês (Kg)	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
Centrifloc 47	1,60	7,24	12,70
Lamfloc 1525/D	675,00	2,08	1.404,00
Soda Cáustica	90,00	0,36	32,40

Fonte: [Campos, 1996]

Tabela 5.2 - Custos totais da ETE do subprocesso de estamparia

CUSTOS TOTAIS	R\$
Custo de Produtos Químicos	1.449,10
Custo de Energia Elétrica	1.159,48
Custo de Mão-de-Obra	1.342,48
Custo de Retirada de Lodo	691,24
TOTAL/mês	4.642,30

Fonte: [Campos, 1996]

Em seguida, Campos apresenta a identificação das atividades do subprocesso estamparia, de acordo com sua nova abordagem de custo da qualidade ambiental. Pelo que se pode compreender, isto é possível pelo fato da estação de tratamento de efluentes escolhida ser responsável, exclusivamente, pelo tratamento dos efluentes do sub-processo de estamparia do processo de beneficiamento. De acordo com Campos o sub-processo de estamparia realiza as seguintes atividades:

- a) recolhe-se a malha crua do processo de malharia;
- b) coloca-se esta malha na máquina responsável pela estampagem;

- c) preparam-se as cores a serem utilizadas no processo (adicionando-se água aos respectivos pigmentos);
- d) colocam-se os cilindros que realizarão a estampagem na máquina;
- e) injeta-se cada tinta a ser utilizada no respectivo cilindro;
- f) inicia-se o processo de estampagem;
- g) retira-se a malha estampada encaminhando-a para a próxima fase (secagem);
- h) lavam-se os cilindros e a base do equipamento (a água, então, vai através de um sistema subterrâneo direto à estação de tratamento dos efluentes);
- i) recomeça-se o processo.

Dessas nove atividades três foram escolhidas: a atividade c) preparação das cores (adição e mistura de água aos pigmentos), a atividade e) injeção das tintas nos cilindros e a atividade h) lavagem dos cilindros e da base do equipamento. O estudo de Campos optou por essas três atividades para se determinar os Custos da Qualidade Ambiental, por terem elas, “de alguma forma, relação com a estação de tratamento dos efluentes (ETE) e com o meio ambiente”. [Campos, 1996]

A tabela a seguir apresenta os Custos da Qualidade Ambiental do sub-processo estamparia apresentado por Campos.

Tabela 5.3 - Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental do sub-processo de estamparia

<div>Atividades Custos</div>	Preparação das Cores (Adição e Mistura de Água aos Pigmentos)	Injeção de Tinta nos Cilindros	Lavagem dos Cilindros e da Base do Equipamento
Custos de Correção	- correção na mistura (mais água ou mais pigmento).	- limpeza devido a derramamentos desnecessários.	- limpeza em locais desnecessários.
Custos de Controle	- verificação das quantidades estabelecidas	- cuidados com a colocação das tintas em cada cilindro.	- controle da quantidade de água necessária para limpeza.
Custos de prevenção	- treinamento de mão-de-obra; - pesquisas buscando pigmentos menos poluentes; - menor quantidade de água; - conscientização quanto aos danos desta atividade ao meio ambiente.	- treinamento de mão-de-obra; - automatização do processo.	- treinamento e conscientização dos funcionários.
Custos das Falhas de Adequação	- multas impostas pela existência de corantes nocivos; - perdas de misturas causadas por erros na preparação das cores.	- perda da produção, causada por derramamento de tintas nas malhas.	- consumo excessivo de água.
Observações	O processo de preparação das cores é semi-automatizado, existindo um programa que determina a quantidade de pigmentos e água a ser misturada, porém toda a pesagem é realizada manualmente.	Esta atividade de injeção das tintas no cilindro é automatizada, diminuindo a probabilidade de erros. Neste caso, os custos de correção e falhas de adequação são muito raros.	Esta atividade é realizada de modo precário, não há um racionamento quanto à utilização da água.

Fonte: [Campos, 1996]

5.2.1 Comparação entre o Estudo de Campos e a Metodologia D

Tomando-se por base o processo de tratamento de efluentes é possível efetuar uma análise comparativa entre a metodologia adotada no Estudo de Campos e a Metodologia D. Enquanto que, na visão de Campos, o tratamento de efluentes é classificado como um processo, na Metodologia D esse tratamento, que impõe a construção de uma estação de tratamento de efluentes (ETE), seria classificado como uma medida compensatória corretiva reclamada pelo estado ambiental da empresa. A classificação do tratamento de efluentes, e consequentemente das ETEs, como um processo dificulta a identificação dos reais processos produtivos, que interagem com o meio ambiente e o agridem. Esta ambiguidade, devida às limitações inerentes ao próprio sistema de custos da empresa, pode ser verificada no Estudo de Campos quando, para a identificação dos custos da qualidade ambiental, a autora lança mão do sub-processo de estamparia atrelado à ETE. Na Metodologia D este custo seria calculado diretamente como o custo da medida compensatória - a ETE – requerida para compensar o dano ambiental causado.

Tabela 5.4 – Diferentes visões quanto ao tratamento de efluentes

Tratamento de Efluentes (Estação de Tratamento dos Efluentes - ETE)	
Estudo de Campos	Metodologia D
Processo	Medida Compensatória

Cumpre observar aqui que alguns dados não considerados no Estudo de Campos são importantes para a aplicação da Metodologia D, a saber: dados sobre a legislação ambiental, que a empresa precisa cumprir, e dados referentes à identificação dos aspectos, impactos e efeitos ambientais do sub-processo estamparia, e seus consequentes danos ambientais. Esses dados são relevantes para a definição da medida compensatória adequada que, neste

caso, seria a implantação de uma estação de tratamento de efluentes. Com efeito, para a implantação dessa medida compensatória, seria necessário, antes de se calcular os custos de manutenção, a obtenção dos custos iniciais de uma ETE de aeração por lodos ativados. A tabela 5.5 apresenta os dados complementares ao Estudo de Campos que seriam necessários à aplicação da Metodologia D no presente estudo de caso.

Tabela 5.5 - Dados complementares

Dados complementares requeridos pela Metodologia D	
Tratamento de Efluentes	
Leis a cumprir	
Aspectos ambientais	
Impactos ambientais	
Efeitos e Danos ambientais	
Medida(s) compensatória(s)	
Custos iniciais	
Custo operacionais	

Diferentemente do trabalho de Campos, a Metodologia D está orientada para uma aplicabilidade mais livre em relação ao sistema de custeio da empresa. Essa abordagem permite evitar as dificuldades de aplicação que podem ocorrer quando a metodologia está atrelada a um determinado sistema de custos.

Finalmente, enquanto o Estudo de Campos visa, se não a eliminação, ao menos a diminuição dos custos ambientais da empresa, a Metodologia D

tem em vista antes a determinação dos custos ambientais, que devem ser submetidos à alta administração da empresa para instrumentar o processo decisório antes que as medidas sejam efetivamente implantadas.

5.3 Descrição Resumida da Metodologia ECM

A metodologia Environmental Cost Management, doravante denominada Metodologia ECM, tem por objetivo instrumentar organizações de países em desenvolvimento para o gerenciamento de custos ambientais. A aplicação aqui analisada refere-se a um estudo de caso de gerenciamento de custos ambientais na empresa Cairns Foods Limited localizada em Harare, Zimbábue em 1997.

A Cairns Foods Limited é uma das maiores produtoras de alimentos em Zimbábue. A empresa possui uma movimentação financeira de aproximadamente trinta e um milhões de dólares. O custo total de produção da fábrica de Harare é calculado em dezoito milhões de dólares. A fábrica da Cairns Foods Limited em Harare produz batata chips, café, creme de amendoim, ração para animais domésticos, e emprega em torno de oitocentas pessoas.

5.3.1 Os Processos de Produção da Cairns Foods

Para os chips, os processos de produção incluem lavar, descascar, fatiar, fritar e embalar as batatas. Para o café, os processos consistem em torrar, moer e embalar o café. Na elaboração do café instantâneo, o café moído é extraído e seco por um pulverizador antes de ser embalado. Na produção de comida para animais, os materiais de entrada (20% são sobras provenientes das fábricas de bens alimentícios) são moídos, transformados em biscoitos ou outras formas, assados e embalados.

Os processos de produção de outros produtos (e.g. creme de amendoim, lanches) geralmente compreendem descascar ou cortar, seguido por torrar, assar ou fritar e, finalmente, embalar. Em alguns casos os processos estão limitados a misturar e embalar, e.g. condimentos e vinagre.

Após embalados, os produtos são levados ao armazém central que também serve a outras fábricas da Cairns. A distribuição é feita através de frota própria de veículos da companhia e de subcontratados. As caixas de papelão utilizadas para armazenamento dos produtos no depósito e para distribuição são retornáveis. Quando as caixas são retornadas em bom estado elas são reutilizadas. Estima-se um uso médio de oito vezes para uma caixa de papelão.

Em termos de fontes de energia, a fábrica usa energia elétrica, carvão e coque. O carvão é transformado em vapor. O coque é transformado em gás produtor. Petróleo líquido e óleo não representam entradas energéticas significativas.

5.3.2 A Relevância Ambiental dos Processos

Os processos ambientalmente significativos são:

- o uso de energia na maioria dos processos de produção, resultando em consumo de coque e carvão, emissões de CO₂ (dióxido de carbono), emissões de SO₂ (dióxido de enxofre) e NO (monóxido de nitrogênio);
- o uso do material de embalagem, que é transformado em lixo nas casas dos consumidores;
- a perda de matéria-prima no processo de produção devido a produtos fora das especificações, derramamento ocasional, materiais danificados nos depósitos e outros fatores;
- uso de água e geração de efluente líquido, cujo maior responsável é o processo de lavar batatas presente na produção de batata chip.

5.3.3 Equipe Responsável pela Execução do Projeto

Para a aplicação da metodologia ECM foram criados grupos de trabalho. O quadro de diretores da Cairns serviu como corpo dirigente do projeto, enquanto que os gerentes do projeto foram especialistas externos em ECM e o diretor técnico da Cairns. A equipe principal que trabalhava no projeto foi constituído pelos gerentes de produção, o gerente de serviços técnicos (energia, água), o especialista em pesquisa e desenvolvimento e o gerente da contabilidade. Outras pessoas menos envolvidas incluíam os gerentes de garantia da qualidade, de depósitos, de distribuição, de marketing e da contabilidade financeira.

5.3.4 Análise dos Fluxos e Custos das NPO (Non-Product Output)

Os principais fluxos de NPO foram identificados através de uma lista de verificação (check list) dos fluxos de NPO mais relevantes, por observações e também por questionários utilizados durante visita à fábrica, e em entrevistas com o pessoal da empresa. Os resultados do estudo de pré-avaliação para produção mais limpa, conduzido no ano anterior, foram usados praticamente sem alterações. Em seguida, os custos causados por estes fluxos de NPO, não agregadores de valor, foram calculados. A principal fonte dos dados de custos foi a contabilidade.

Muitas vezes os dados contábeis eram estruturados de modo que os custos pudessem ser diretamente e completamente alocados ao NPO. Por exemplo, um fluxo de NPO era “manejo de materiais e produtos” (dos depósitos e armazéns). O valor “perda de estoque” refletia apenas esse fluxo de NPO. O total anual desse valor podia, portanto, ser diretamente alocado a esse NPO.

Dados contábeis não eram diferenciados em relação ao fluxo de NPO tinham de ser trabalhados, como por exemplo a perda de matéria-prima devida a produtos fora das especificações ou derramamentos. Para os centro de custos

produtivos, a contabilidade mostrava apenas o uso total da matéria-prima. A fração de matéria-prima perdida em NPO precisou ser derivada das estatísticas de produção e, em parte, de estimativas de gerentes de produção.

Os cálculos de custos e suposições adotadas foram baseados em declarações e dados do pessoal da fábrica e verificados com os mesmos. Isso garantiu que os valores da análise de custos fossem totalmente apoiado pelo pessoal da fábrica. Os resultados mostraram que NPOs causam 33% do custo total da planta de Harare, i.e., em torno de seis milhões de dólares por ano (Tabela 5.6), ou seja, um terço de todos os custos da empresa são provocados por saídas que não geram benefícios próprios.

Tabela 5.6 - Custos anuais de NPO

Tipo de NPO	NPO	Custos financeiros líquidos 1996/1997 (em percentagem do custo total)
Perda de água	<u>perda de água</u>	<u>0,8%</u>
Emissões atmosféricas	- perda energética do gás produtor	0,8%
	- perda energética do vapor	0,5%
	- perda energética de energia elétrica	1,3%
	- <u>soma das emissões atmosféricas</u>	<u>2,7%</u>
Resíduo sólido antes de distribuição	-disposição de materiais e produtos	0,8%
	-eficiência de materiais - chips	1,0%
	-eficiência de materiais - cereais	0,5%
	-eficiência de materiais - café	0,6%
	-consumíveis	0,4%
	- <u>soma de resíduo sólido antes distrib.</u>	<u>3,3%</u>
Resíduo sólido durante/após distribuição	-devoluções de negócios	0,3%
	-embalagem de produtos	23,9%
	-excesso de enchimento	2,3%
	- <u>soma de res. sól. durante/após distrib.</u>	<u>26,5%</u>
Soma de todos os NPOs		33,3%

Fonte: [Fischer, 1998]

Embalagem foi a NPO de maior custo e corresponde a aproximadamente metade do custo de toda a matéria-prima. A perda de

matéria-prima nas várias linhas de produção e o enchimento de recipientes com volume de conteúdo excedendo as especificações causaram em torno de 4,4% do custo total. O uso de energia causou 3,5% dos custos totais.

O custo das NPOs foi consideravelmente mais alto que o esperado pelo quadro de diretores e três vezes a quantia normalmente encontrada em empresas alemãs. Esse resultado indica que os custos de NPOs possuem um significativo potencial de redução de custos de produção para a Cairns.

Enquanto que oportunidades de redução de custos foram encontradas em todos os fluxos NPO de custos relevantes, o limitado tempo disponível para desenvolver e avaliar medidas de desempenho fez necessário concentrar-se em somente alguns fluxos de NPOs da Cairns, o que deveria permitir rápido desenvolvimento e avaliação de medidas.

Tabela 5.7 - NPOs escolhidos para desenvolvimento de medidas

Processo	NPO	Custo Anual (em 1.000 US \$)
Produzir comida para animais domésticos	perda de calor do gás produtor	21
Torrar café	-perda de calor do gás produtor	11
	-eficiência de materiais	57
Embalar	remessa de embalagens para subunidades (produtos feitos em Harare)	262
Total		351

Fonte: [Fischer, 1998]

O desenvolvimento das medidas foi conduzido por duas equipes, uma encarregada dos itens “comida para animais domésticos” e “café” e outra do item “despacho de embalagem”. O desenvolvimento das medidas teve início com um brainstorming que durou aproximadamente três horas, sobre possíveis medidas para redução de NPOs e dos custos para cada uma das duas áreas envolvidas.

Após o brainstorming houve o detalhamento iterativo (técnico e operacional) das medidas, dos custos e benefícios esperados, assim como o cálculo do investimento necessário. Medidas que não satisfariam aos critérios de investimento da Cairns (restituição máxima em dois anos, retorno sobre investimento (ROI) mínimo de 20%) foram abandonadas.

5.3.5 Comparação entre a Metodologia ECM e a Metodologia D

A identificação dos principais processos da Cairns Food (seção 5.3.1) com vistas ao posterior reconhecimento de seus processos ambientalmente mais significativos (seção 5.3.2), corresponde inteiramente à etapa de identificação dos aspectos e impactos ambientais da Metodologia D.

A tabela 5.8 relaciona os processo da Cairns Food identificados como ambientalmente críticos pela Metodologia ECM, que são classificados a seguir na tabela 5.9 de acordo com a Metodologia D.

Tabela 5.8 – Aspectos e Impactos levantados pela ECM

Metodologia ECM
Uso de energia resultando em emissões de CO ₂ (dióxido de carbono), de SO ₂ (dióxido de enxofre) e de NO (monóxido de nitrogênio)
Uso de material de embalagem depois transformado em lixo
Perda de matéria-prima por derramamento, material danificado, etc.
Uso de água e geração de efluente líquido

Tabela 5.9 – Classificação dos Aspectos, Impactos, Efeitos e Danos Ambientais pela Metodologia D

Metodologia D	
Uso de energia resultando em emissões gasosas	Aspecto concomitante; Impacto 2º grupo - poluição do ar atmosférico; Efeitos e Danos - doenças respiratórias, redução da visibilidade atmosférica, deterioração da qualidade de vida.
Uso de material de embalagem depois transformado em lixo	Aspecto subsequente; Impacto 3º grupo - agressão à paisagem; Efeitos e Danos - enfermidades associadas à poluição, empobrecimento da paisagem, deterioração da qualidade de vida.
Perda de matéria-prima por derramamento, material danificado, etc.*	Aspecto antecedente e concomitante; Impacto 1º grupo - redução de recursos naturais; Impacto 2º grupo - não foi possível especificar; Efeitos e Danos - escassez de recursos naturais, deterioração da qualidade de vida.
Uso de água e geração de efluente líquido	Aspecto antecedente e concomitante; Impacto 1º - redução de recurso natural; Impacto 2º grupo – contaminação da água; Impacto 3º grupo – alteração de corpos d'água; Efeito e Danos - escassez de recursos naturais, redução da biodiversidade, diminuição de fonte de renda para alguns segmentos da sociedade, deterioração da qualidade de vida.
*Classificação dificultada pela falta de especificação da(s) matéria(s)-prima em questão.	

A partir da classificação da Metodologia D pode-se fazer análises minuciosas sobre os fatores responsáveis pelos impactos ambientais como, por exemplo, o uso da água. O uso da água na empresa provoca impactos ambientais, nos três grupos identificados pela metodologia D, que podem ter peso considerável na opinião pública.

Faz-se importante ressaltar a distinção perceptível para a determinação do CA pelas duas metodologias. Enquanto a Metodologia ECM calcula diretamente o custo das perdas (vide Tabela 5.7), a Metodologia D determina o CA através do cálculo do custo da medida compensatória.

Em termos de estrutura de projeto a Metodologia ECM incentiva a participação de pessoas da própria empresa para a aplicação da metodologia, aspecto este não contemplado na metodologia D. Não existe, todavia, nesse procedimento da Metodologia ECM, qualquer incompatibilidade com a

Metodologia D, e poderia ser incluído nesta para aumentar a motivação das pessoas envolvidas.

A etapa de desenvolvimento de medidas da ECM corresponde à definição das medidas compensatórias da metodologia D. Na verdade, as medidas da ECM podem ser também classificadas em medidas preventivas e medidas corretivas. Por exemplo, a medida para trocar o forno a gás por um elétrico, no processo ‘comida para animais domésticos’ pode ser caracterizado como uma medida preventiva que vai impedir a ocorrência do dano ambiental - poluição do ar atmosférico - por evitar a geração de fumaça no processo de produção de comida para animais.

5.4 Os Aspectos Diferenciados das Três Metodologias

As considerações a seguir comparam as três metodologias no que diz respeito ao enfoque central por elas adotado na quantificação e qualificação dos custos ambientais da organização.

O Estudo de Campos visa, se não a eliminação, pelo menos a diminuição dos processos impactantes da organização, utilizando para isso uma classificação dos custos ambientais em custos de correção, custos de controle, custos de prevenção e custos das falhas de adequação.

A Metodologia ECM, por sua vez, tem em vista o gerenciamento ambiental através da identificação e gerenciamento das NPOs, utilizando-se dos valores obtidos na quantificação das perdas da organização para se calcular os custos ambientais.

Por fim, a Metodologia D visa a determinação indireta do custo ambiental, que é alcançado através do cálculo do custo da medida compensatória que vem a ser a quantificação do dano ambiental.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Composição do Custo de Produção na Contabilidade Tradicional

Somente a partir do entendimento da natureza do custo ambiental é que podem ser consideradas as questões fundamentais que a problemática ambiental envolve, a saber: qual o impacto do custo ambiental sobre o custo total de produção; de que modo o custo ambiental afeta a eficiência produtiva e viabilidade econômica da organização; qual a importância do custo ambiental para a competitividade e sobrevivência da empresa no mercado; qual o efeito do custo ambiental sobre o bem-estar da sociedade, isto é, de que forma o custo ambiental afeta a qualidade e preço final do produto para o consumidor e, finalmente, se o custo ambiental pode ser desconsiderado na gestão de custos da empresa em favor da redução do custo final do produto e, conseqüentemente, da maior eficiência produtiva da organização.

A resposta a estas questões impõe uma revisão do conceito de custo de produção, de modo a estabelecer uma nítida distinção entre custos internos e custos externos do processo produtivo. A contabilidade de custos tradicional considera normalmente, na composição do custo de produção, somente os custos internos do processo produtivo. Em outras palavras, na composição do custo de produção leva-se em conta apenas o custo dos insumos aplicados no processo de produção do bem ou serviço, acrescidos dos custos legais compulsórios.

Nesta versão tradicional o custo de produção compreende os custos internos - fixos e variáveis, diretos e indiretos - do processo produtivo, que são os custos da remuneração dos fatores de produção, a saber: mão-de-obra, matéria-prima, máquinas, equipamentos, instalações, pesquisa e desenvolvimento e know-how, além dos custos legais.

Os custos internos são indispensáveis à produção do bem ou serviço. Em outras palavras, sem a remuneração dos fatores de produção o bem ou o serviço não pode ser produzido.

6.2 O Conceito de Custo Ambiental

No decorrer desse trabalho denominou-se de custo ambiental de um processo produtivo o custo do impacto ambiental resultante da interação desse processo produtivo com o meio-ambiente externo à organização.

O custo ambiental é um custo real do processo produtivo da empresa. Com efeito, o impacto ambiental adverso ou negativo fere a integridade do meio ambiente e a reparação dessa integridade, que é necessária, a longo prazo, à sustentabilidade da capacidade produtiva da economia como um todo e, conseqüentemente, ao suporte da vida humana no planeta, impõe um custo real, que é inerente ao processo produtivo da empresa e, portanto, um custo empresarial.

Além dos custos gerados pelos impactos ambientais concomitantes ao processo produtivo, a produção de um bem de consumo envolve custos gerados pelos impactos ambientais antecedentes e subsequentes associados ao processo produtivo. A natureza dos impactos ambientais aqui indicados já foi analisada com detalhes no capítulo 4.

O que distingue fundamentalmente custo tradicional do custo ambiental, no que diz respeito a seu papel na composição do custo de produção, é o fato de que o custo tradicional precisa ser, necessariamente, apropriado pela empresa a fim de viabilizar a produção do bem, enquanto que a apropriação de um custo ambiental pode ser por vezes prorrogada para o

futuro, ou transferida para a sociedade, ou, simplesmente, negligenciada, sem que isso venha a afetar a produção imediata do bem.

Em outras palavras, a empresa tem parte de seu custo de produção, aquele referente a alguns custos ambientais, gratuitamente provida pela sociedade, que precisa realizar despesas para se proteger dos danos ambientais causados ou para reparar a integridade ambiental ferida pelo processo produtivo da organização.

Com efeito, tratando-se parte do custo ambiental como custo que não precisa, necessariamente, ser incorporado pela empresa para a produção imediata do bem, a sua apropriação pode se apresentar irracional do ponto de vista da organização. A lei mais fundamental de eficiência produtiva é a redução dos custos de produção. A incorporação desse custo ambiental implica, ao contrário, no aumento do custo final do produto e, portanto, na diminuição da eficiência produtiva da empresa. Redução da eficiência produtiva, por uma vez, pode significar aumento do preço do produto para o consumidor, diminuição da competitividade da empresa e, portanto, ameaça à sua sobrevivência no mercado.

Porém, conforme mostrado anteriormente, o custo ambiental é um custo real associado à produção do bem. A questão que se impõe, todavia, é como incorporar o custo ambiental ao processo produtivo sem comprometer a viabilidade econômica da empresa e sem reduzir o bem-estar da sociedade através do aumento do preço final do produto para o consumidor.

O que se mostra incontestável, porém, é o fato de que, atingido o nosso paradigma de produção, os custos ambientais do sistema produtivo não podem mais ser negligenciados pela sociedade sob pena de, no futuro, inviabilizar o próprio sistema. A sustentabilidade do modelo se torna fator proeminente na definição dos custos de produção e na avaliação da eficiência produtiva do paradigma de produção.

6.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

As seguintes sugestões são apresentadas para trabalhos futuros:

- criação de matrizes, formulários, planilhas para dar suporte à aplicação da metodologia;
- aprofundamento no aspecto legislação ambiental;
- realização de um trabalho voltado para um maior detalhamento dos benefícios trazidos pela incorporação dos custos ambientais;
- levantamento de empresas brasileiras que incluem os custos ambientais em sua contabilidade de custos;

Referência Bibliográfica

ALLORA, F & ALLORA, V. UP': Unidade de medida da produção para custos e controles gerenciais das fabricações. São Paulo, Pioneira; Blumenau, FURB, 1995.

BORNIA, A. C. Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

CAMPOS, L.M. de S. Um Estudo para Definição e Identificação dos Custos

da Qualidade Ambiental. Florianópolis:UFSC, 1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.

CAPRA F. & PAULI G. Steering Business Toward Sustainability, United Nations University Press, 1995.

CORAL, Eliza. Avaliação e Gerenciamento dos Custos da Não Qualidade, Florianópolis:UFSC, 1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.

DIEZ J. G. & SILVEIRA M. P. A gestão ambiental no contexto da estratégia de custos. 199 .

FISCHER, H. Environmental Cost Management. GTZ, Bonn, 1998.

GRAEDEL T. E. & ALLENBY B. R. Industrial Ecology. New Jersey, Prentice Hall, 1995.

HEMENWAY, C. G. & GILDERSLEEVE, J. P. **ISO 14000 O que é?** São Paulo: IMAM, 1995.

KAPLAN, R. S. & COOPER, R. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo.** São Paulo: Futura, 1998.

LOPO R. V. & SANFIZ J. M. M. & DOPICO M. I. B. **Una aproximación al ecodiagnóstico: la elaboración de unos requisitos medioambientales mínimos para la gestión empresarial.** Anais IV Congresso Internacional de Custos e II Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos. Volume 2. UNICAMP - Campinas, 1995

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos.** São Paulo, Ed. Atlas, 1996.

MERICO, L. F. Krieger. **Introdução à Economia Ecológica.** Blumenau, 1996.

MUELLER, C. C. **Instituto Sociedade, População e Natureza.** Brasília: ISPN, 1994.

NBR ISO 14001. **Sistemas de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para uso.** Rio de Janeiro, ABNT, 1996.

NBR ISO 14004. **Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio.** Rio de Janeiro, ABNT, 1996.

OSTRENGA, M. R. *et al.* **Guia da Ernst & Young para Gestão Total de Custos.** Rio de Janeiro, Ed. Record, 1993.

REIS, Maurício J. L. ISO 14000: gerenciamento ambiental: um novo desafio

para a sua competitividade, Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1995.

Research Priorities for the 21st Century - Artigo da Environmental Science and Technology, vol. 31, nº 1, 1997.

SCHULTZ, W. & WICKE, L. O valor econômico do meio ambiente. Deutsche Verlag, 1986.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de produção : do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre : Bookman, 1996.

VOGTMANN, H. & WAGNER R. Agricultura Ecológica Teoria & Prática, Porto Alegre, Mercado Aberto, 1987.

Bibliografia

- ALLORA, F & ALLORA, V. UP': Unidade de medida da produção para custos e controles gerenciais das fabricações.** São Paulo, Pioneira; Blumenau, FURB, 1995.
- ALLORA, V. & GANTZEL, G. Revolução nos Custos.** Salvador, Ed. Casa da Qualidade, 1996.
- BARONI, M. Ambigüidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável.** Revista de Administração de Empresas, São Paulo, Abril/Junho 1992.
- BORNIA, A. C. Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno.** Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- CAMPOS, L.M. de S. Um Estudo para Definição e Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental.** Florianópolis:UFSC, 1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.
- CAPRA F. & PAULI G. Steering Business Toward Sustainability,** United Nations University Press, 1995.
- CASTOR, B. V. J. Tecnologia Apropriada: sua importância na formulação de políticas de desenvolvimento.** O ESTADO Agrícola, 21.01.83.

CASTRO, C. de M. **A prática da Pesquisa**, São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1977.

CONSTANZA, R. & WAINGER L. & BOCKSTAEL N. **Integrating Spatially Explicit Ecological and Economic Models**. Capítulo 13 do livro *Getting Down on Earth: Practical Applications of Ecological Economics*. Washington D.C., Island Press, 1996.

CORAL, Eliza. **Avaliação e Gerenciamento dos Custos da Não Qualidade**, Florianópolis:UFSC, 1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.

DALY, Herman. **Elements of environmental macroeconomics**. New York, 1991.

De Souza, M. T. S. **Rumo à prática ambiental sustentável**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, Julho/Agosto 1993.

DIEZ J. G. & SILVEIRA M. P. **A gestão ambiental no contexto da estratégia de custos**. 199 .

GRAEDEL T. E. & ALLENBY B. R. **Industrial Ecology**. New Jersey, Prentice Hall, 1995.

FISCHER, H. **Environmental Cost Management**. GTZ, Bonn, 1998.

HEMENWAY, C. G. & GILDERSLEEVE, J. P. **ISO 14000 O que é?** São Paulo: IMAM, 1995.

HORNGREN, C. T. **Contabilidade de custos: um enfoque administrativo.**

São Paulo: Ed. Atlas S.A., 1989.

KAPLAN, R. S. & COOPER, R. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo.** São Paulo: Futura, 1998.

KOPITTKKE, B. H. **Apostila de Custos Industriais.** Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

KOURGANOFF, V. **A Pesquisa Científica.** São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1961.

KUHRE, W. L. **ISO 14031 Environmental Performance Evaluation (EPE).** New Jersey, Prentice Hall PTR, 1998.

LI, D. H. **Contabilidade de Custos.** Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 1981.

LOPO R. V. & SANFIZ J. M. M. & DOPICO M. I. B. **Una aproximación al ecodiagnóstico: la elaboración de unos requisitos medioambientales mínimos para la gestión empresarial.** Anais IV Congresso Internacional de Custos e II Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos. Volume 2. UNICAMP - Campinas, 1995.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos.** São Paulo, Ed. Atlas, 1996.

MERICO, L. F. Krieger. **Introdução à Economia Ecológica.** Blumenau, 1996.

MEYER-STAMER, J. **Inter-Firm Cooperation in Environmental Management: Experience from Santa Catarina/Brazil**. Bonn, GTZ, 1997.

MUELLER, C. C. **Instituto Sociedade, População e Natureza**. Brasília: ISPN, 1994.

NAKAGAWA, M. **ABC: Custeio Baseado em Atividades**. São Paulo, Ed. Atlas, 1994.

NBR ISO 14001. **Sistemas de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro, ABNT, 1996.

NBR ISO 14004. **Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio**. Rio de Janeiro, ABNT, 1996.

OSTRENGA, M. R. *et al.* **Guia da Ernst & Young para Gestão Total de Custos**. Rio de Janeiro, Ed. Record, 1993.

REIS, Maurício J. L. **ISO 14000: gerenciamento ambiental: um novo desafio para a sua competitividade**, Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1995.

SCHULTZ, W. & WICKE, L. **O valor econômico do meio ambiente**. Deutsche Verlag, 1986

SELIG, P. M. **Gerência e avaliação do valor agregado empresarial**. Florianópolis, 1993. 223p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Research Priorities for the 21st Century - Artigo da Environmental Science and Technology, vol. 31, nº 1, 1997

VOGTMANN, H. & WAGNER R. **Agricultura Ecológica Teoria & Prática**, Porto Alegre, Mercado Aberto, 1987.

ANEXO A



Pilot Programme for the Promotion of Environmental Management in the Private Sector of Developing Countries (P3U)

Case Study

**Environmental Cost Management
at Cairns Foods Limited,
Harare, Zimbabwe 1997**

Co-sponsored by by:

Confederation of Zimbabwe Industry (CZI)

Pilot Programme for the Promotion of Environmental Management in the Private Sector of Developing Countries (P3U) of GTZ (German Technical Cooperation)

Advisory Services for Private Business (ASPB) of GTZ

Published by:

GTZ-Pilot Programme for the Promotion of Environmental Management
in the Private Sector of Developing Countries (P3U)

Wachsbleiche 1, 53111 Bonn

Tel.: (+49) 0228 604710 Fax: (+49) 0228 98570-18

E-mail: gtzp3u@aol.com

Homepage: <http://www.gtz.de/p3u>

Responsible: Dr. Edith Kürzinger (Head of GTZ-Programme P3U)

Author: Hartmut Fischer, Kienbaum Unternehmensberatung, Grolmannstr. 36, 10623 Berlin

Tel.: +49 (030) 8801980, Fax +49 (030) 88019815, E-Mail address: hartmut.fischer@kienbaum.de

©P3UGTZ: Reproduction possible with authorisation of P3UGTZ

Table of Contents

Management Summary

1. BACKGROUND	1
2. OBJECTIVES	2
3. COMPANY	2
4. PROJECT STRUCTURE	4
5. ANALYSIS OF NPO FLOWS AND COSTS	5
6. DEVELOPMENT OF MEASURES	6
7. OVERALL EFFECTS OF THE MEASURES	8
8 EVALUATION	9

Management Summary

Industry in developing countries is under pressure to rapidly improve productivity in order to become more competitive in an ever more global economy. Developing countries as a whole are confronted with the challenge to introduce more effective, yet economically affordable, environmental management with the aim of making a considerable contribution to sustainable development.

The Pilot Programme for the Promotion of Environmental Management in the Private Sector of Developing Countries (P3U) of the German Agency for Technical Cooperation (GTZ) has identified a number of methodologies for addressing these two, apparently conflicting, goals: economic efficiency and environmental sustainability.

One of these methodologies is Environmental Cost Management (ECM). It helps companies

- to identify relevant material and energy flows,
- assess their economic costs and environmental impact as well as
- to find options for the improvement of the environmental performance of the company while reducing costs.

Sofar, ECM has been applied in a number of companies in Germany, where the **typical results** have been a net reduction of a company's total cost by 1–2 % and a reduction in waste streams (or non-product output, as ECM names it) by 20–40 %.

Zimbabwe is the first developing country to respond to the offer of P3U to implement ECM under the specific local conditions, namely through the Confederation of Zimbabwe Industry (CZI), whose programme „Productivity, Environment and Trade“ (PET) is supported by the regional programme of GTZ „Advisory Service for Private Business“ (ASPB).

ECM was applied through a 9-day project at the Harare plant of Cairns Foods Limited. The dual objective was

- to generate an improved use of natural resources and the respective cost reductions, as well as
- to build local know-how and capacities in ECM.

The Harare plant of Cairns produces potato chips, coffee, peanut butter, petfood and other, largely dry goods, employing some 800 persons. As the major non-product outputs (NPO) have been identified waste heat, emissions to air from production processes and raw materials not utilised for the final product.

Since the customer only pays for the product, not the non-product output, any reduction in NPO will directly improve the profitability of the company. These NPOs do not only harm the environment but do also cause considerable costs at Cairns, since they

- are paid for as raw materials in purchasing,
- stored and handled within the company during production
- and, in some cases, they need to be disposed of at a relevant cost.

The results of the application of ECM at Cairns showed similar results as in Germany. The four day analysis of Cairns' NPO flows and their costs (*Phase I*) showed that NPO caused 33 % of the total cost of Cairns Harare plant. The measures developed subsequently in another four days (*Phase II*) only for a few of the identified NPOs are expected to cut the cost of the selected NPOs by 15 % or 67,000 US\$ per year. This implies that the overall cost saving potential of ECM at Cairns is about 5 % of total cost.

The environmental effects include

- potential energy savings of 9 – 61 % (depending on the investment scenario chosen),
- a reduction of emissions to air by some 68 % and
- a reduction of solid waste by 14 %.

In addition, product quality and working conditions may be improved.

The results indicate that ECM is also a viable tool for increasing productivity as well as reducing resource use and pollution when applied in firms in developing countries.

1. Background

Industry in developing countries is under pressure to rapidly improve productivity in order to become more competitive in an ever more global economy. While the reduction of trade barriers provides improved access to foreign markets it also opens the national markets for international competitors. Successful competition on both national and international markets requires high levels of productivity, product quality and flexibility in responding to changes in the business environment.

Developing countries as a whole are confronted with the challenge to introduce more effective, yet economically affordable, environmental management with the aim of making a considerable contribution to sustainable development.

Another challenge that industry and government in developing countries are facing is to achieve a not only economically but also environmentally sustainable development, thereby maintaining the national, natural resource base for the welfare of today's and tomorrow's population. Command-and-control approaches of environmental policy can make a significant contribution to achieve this objective, but – as experiences all over the world show - they are limited in their scope, especially in developing countries where resources for enforcement of legislation is rather scarce.

Therefore, one attractive strategy for spreading proactive instruments such as environmental management and pollution prevention in industry is to identify (economic-ecological) win-win-options, e.g. technical and organisational measures which allow both the increase of productivity and the reduction of pollution. These instruments serve the interests of industry in maintaining and increasing its earnings and the interests of the public in moving towards more sustainable development.

The pilot programme P3U of the German Agency for Technical Cooperation (GTZ) to identify, further develop, test and evaluate methods that are suitable for the reduction of pollution caused by industry in developing countries. One of the methods identified by P3U is Environmental Cost Management (ECM), which has been proven to be effective in identifying „hidden“ win-win-options in industry. Typical results in Germany have been a reduction in pollution levels of 20 – 40 % and a net reduction in total costs of 1 – 2 %. ECM has been developed by Kienbaum, a German management consultancy.

The basic concept of ECM is that every kilogramme of solid waste, every litre of waste water and every cubic meter of emissions do not only harm the environment but do also reduce the company's bottom line. These „non-product outputs“ (NPO) were paid for as input materials and cause additional costs while being transported, worked upon and treated in the company. While these NPO cause considerable costs (in Germany typically 5 – 15 % of total cost) they do not generate any significant revenue. A reduction in NPO will therefore directly improve the bottom line - and incidentally improve environmental performance. Although ECM serves the purposes of cleaner production, it is, however, more strongly cost-driven and also simpler in its application. At a later stage, however, ECM can be easily supplemented by the cleaner production methodology or environmental management systems.

2. Objectives

Based on the European experience with ECM, P3U choose to conduct an ECM project at a manufacturing company in a developing country. Objectives of the project were to evaluate the effectiveness of ECM

- in achieving combined cost savings and environmental benefits in the context of a developing country,
- in building local capacities for the application of ECM by training both company personnel and local consultants on the job.

Zimbabwe was chosen because the response to an initial presentation of ECM to industry in July 1997 was clear and positive. The ECM-project was embedded into the ongoing Productivity, Environment and Trade Programme (PET), undertaken by the Confederation of Zimbabwe Industries (CZI) and supported by the Advisory Service for Private Business (ASPB) of GTZ.

3. Company

The evaluation project was conducted at the Harare plant of Cairns Foods Limited. Cairns Foods Limited is one of the major food manufacturers in Zimbabwe and is owned by national capital. Total turnover is roughly 31,000,000 US\$ and achieved in the strategic business units Winery, Cannery, Chips and Groceries (the latter are mostly dry goods). Cairns predominantly serves the national market, although it is expanding into neighbouring countries and has some limited exports to the European Union. Customers are predominantly retailers but also include wholesalers.

The total costs of production of the Harare plant run up to 18,000,000 US\$, employing 800 persons (predominantly men). It manufactures potato chips, coffee (ground and instant), dry pet foods and a variety of groceries such as comflakes, peanut butter and spices.

The R&D department performs both product and process development.

Processes

In chips, the production processes entail washing, peeling, slicing, frying and packaging the potatoes. In coffee the production processes consist of roasting, grinding and packaging the coffee. In the elaboration of instant coffee the ground coffee is extracted and spray dried before packaging. In pet foods, the input materials (20 % of which are wastes from the food plants) are ground, formed into biscuits or other shapes, baked and packaged. The production processes of other groceries (e.g. cornflakes, peanut butter, snacks) usually comprise peeling, forming or cutting, followed by roasting, baking or frying and, finally, packaging. In some cases, the processes are limited to mixing and packaging (e.g. spices, vinegar).

After packaging, the products are taken to a central warehouse which also serves other plants of Cairns. Distribution takes place both through the company's own fleet as well as subcontractors. A considerable part of the corrugated cardboard boxes used for storage at the warehouse and distribution are returnable. Returned boxes that are still in good condition are reused (average use: 8 times).

The plant uses electric energy, coal and coke as energy sources. Coal is transformed into steam. Coke is transformed into producer gas. Liquid petroleum and oil do not represent significant energy inputs.

Environmental relevance of processes

Environmentally significant processes are

- the energy use in most production processes, resulting in the consumption of coke and coal, CO₂-emissions and emissions of SO₂ and NO_x;
- the use of packaging materials which turns into waste at the customers' home;
- the loss of raw materials in the production process due to off-spec product, occasional spillage, damage of materials in stores and warehouses and other factors;
- water use and waste water generation which is almost completely driven by the potato washing process that is part of producing potato chips.

Environmental management

- Cairns has made some clear environment-related commitments. The latest business report opens with the environmental policy statement of Cairns. In 1996, the company conducted a pre-assessment at its Harare plant together with the Zimbabwe Cleaner Production Center. After the expected certification of the quality management system under ISO 9000, Cairns intends to obtain certification of its environmental management system under ISO 14000 in 1998.

4. Project structure

Project organisation

- The board of directors of Cairns served as the governing body for the project.
- The project managers were the external foreign expert on ECM and the Cairns technical director.
- The core team who worked on the actual project consisted of the production managers, the manager of technical services (energy, water), the R&D expert and the management accountant concerned. Unfortunately, the environmental manager was off site during the project, otherwise he would have been part.
- The shell team (i.e. others involved to a lesser degree) included the managers of quality assurance, stores, warehousing, distribution, marketing and financial accounting.
- In the interest of serving the second project objective (capacity building), three local consultants were part of the core team, receiving on-the-job-training in ECM.

This project organisation was complemented by continuous, on-site observation and evaluation by the head of P3U in order to make full use of the project experience for further improvement in the application and dissemination of ECM.

Timetable and project steps

During the preparation of the project, several members of the core team received an introduction into the concept and basic elements of ECM during a 4-hour presentation. In addition, the local consultants participated in a two-day workshop in ECM. Some limited information was requested by and made available to the external experts in advance.

After this preparatory phase, the project was implemented within eight working days. The three main project steps were:

- analysis of NPO streams (which NPOs occur where and why?),
- analysis of NPO costs (which costs are caused by these NPO streams?), and
- development of measures for the reduction of the amounts and costs of selected NPO.

Both parts of the analysis (step 1 and 2) were completed in four days and ended with the presentation of its results to the board. The board then selected those NPO streams that were to focus on during the development of measures. These measures were elaborated in another four days, with the final results again being presented to the board.

5. Analysis of NPO flows and costs

The major NPO flows were identified using a check list of typically relevant NPO flows, by eyesight as well as through questions asked during a tour of the factory and in interviews with company staff. The results of the cleaner production pre-assessment study conducted the year before could be used almost without further adjustments. The resulting overview of NPO and product flows is shown in Chart 1 (Annex).

Subsequently, the costs caused by these non value-adding flows of NPO were calculated. The main source for the cost data was accounting:

- As far as the accounting data were structured in a way that costs could be directly and completely allocated to NPO, no further information was required. For example, one NPO stream was „disposal of materials and products“ (from stores and warehousing). The account „stock write-offs“ reflected only this NPO stream. The annual total in the account could therefore be directly allocated to this NPO.
- Where the accounting data were not differentiated with respect to NPO-induced costs and other costs, existing cost data needed to be split up accordingly. A point in case was the loss of raw material due to off-spec product, spillage and other factors. For production cost centres, accounting only showed total raw material usage. The fraction of raw material going to NPO was then derived from production statistics and, in part, from estimates of production managers.

At Cairns, all cost calculations and underlying assumptions were based on statements and data from plant personnel and cross checked with them. This assured that the results of the cost analysis was fully backed by plant personnel.

The results showed that NPO causes 33 % of the Harare plant's total cost, i.e. some 6,000,000 US\$ per year (see Chart 2, Annex). In other words, one third of all costs of the Harare plant are caused by output that does not generate any relevant revenue of their own. The cost of NPO-related labour costs being hardly significant.

Packaging was the NPO with the highest figure. The cost of packaging material constituted roughly half of all raw material cost. This appeared elevated, even when considering that food packaging has to meet high requirements.

Loss of raw material in the various production lines and overfilling caused some 4.4 % of total cost. Energy use caused 3.5 % of total cost. This is expected to rise to close to 5 % due to increases in rates for electric energy.

The cost of NPO was considerably higher than the board had expected and about three times the amount typically found in German companies. In addition, a cursory analysis showed some deficiencies in allocating and controlling NPO costs. The results indicate that NPO costs contain a significant savings potential for Cairns.

6. Development of measures

While cost saving opportunities were seen within all cost-relevant NPO streams, the limited time for developing and evaluating measures (4 days) made it necessary to focus on a few NPO streams only. The NPOs chosen were representative of the variety of NPOs at Cairns and were expected to lend themselves to a rapid development and evaluation of measures.

Process	NPO	Annual cost (in 1,000 US \$)
Pet food	waste heat from producer gas	21
Coffee roasting	waste heat from producer gas	11
	materials efficiency	57
Packaging	Dispatch packaging for SBU Groceries (products manufactured at Harare)	262
Totals		351

Table 1 - NPOs chosen for the development of measures

The development of measures was conducted in two teams. The team "Pet food & Coffee" consisted of the responsible production manager and one line manager from either production area, the manager of technical services, the R&D manager and one of his employees. The team "dispatch packaging" comprised the R&D manager, the production manager whose products were mainly affected and the purchasing department. The foreign experts and local consultants worked in one of the two teams.

The development of measures started with an approx. 3-hour brainstorming on possible cost-saving and NPO-reducing measures for each of the areas (pet food, coffee and dispatch packaging). During the brainstorming, measures were contributed both by Cairns' employees and external consultants. The brainstorming was followed by iterative detailing of the (technical and organisational) measures, of their resulting costs and benefits, as well as of the investment they required.

A great number of measures were considered, but only those few that could be evaluated in the available time span and that seemed both practical and profitable were selected and recommended to the board. Measures that didn't meet at least one of the Cairns' standard investment criteria were dropped (maximum pay back: 2 years, minimum return-on-investment (ROI): 20 %). Again, all evaluations and recommendations were elaborated and agreed upon with the Cairns team members, in order to ensure acceptance of the measures at Cairns. The cost effects of the measures are documented in Chart 3 (Annex), their environmental effects are shown in Chart 4 (Annex).

Pet food

In pet foods, part of the gas was used by the baking oven itself, an old and oversized unit. The remaining part of the gas was consumed by the subsequent drying process, that was necessary because the temperature control inside the oven was not sufficient to assure a fully dried product at the oven output. Combustion fumes from the oven and the drying oven were emitted directly into the production area, having a negative impact on workers' health.

A high investment & high savings scenario was developed, which would entail the replacement of the gas oven by a downsized electric oven with good temperature control. This would eliminate the need for the subsequent drying process, cut down energy costs and production time as well as eliminate most of the unhealthy fumes in the production area. This scenario was recommended in case Cairns decided to actively pursue the product „pet food“. The expected environmental effect would be a profitable 70 %-reduction of both waste heat and emissions from gas use for pet food.¹

A low investment & low savings scenario was developed as an alternative. This entailed improving the energy efficiency of the gas oven and the drying process, as well as closing the leaks in the oven from which combustion fumes escaped into the production area. These measures were recommended in case Cairns decided not to pursue pet food actively. The expected environmental effect would be a profitable 14 %-reduction of both waste heat and emissions from gas use for pet food.

Coffee roasting

In coffee roasting, the exhaust air from the gas burners was emitted directly to air. This meant that the energy contained in the gas was used once only. The proposed measure was to recover heat from the exhaust and use it to preheat the air to the burner. To reach the economies of scale necessary for a viable investment, the exhaust of both gas roasters were to be hooked up to the same exhaust duct. The expected environmental effect was a profitable 43 %-reduction of both waste heat and emissions from gas use for coffee roasting.

Roughly 10 % of the roasted coffee is lost to air in the roasting process. Various options to reduce these losses were considered. The option that remained feasible upon scrutiny and could be evaluated in the available time span was recovery of these very flavour-intensive emissions by means of a water or oil bath. This flavour-rich mixture was then to be added to the instant coffee after spray drying, significantly increasing its flavour appeal and thereby its sales. What was originally considered to be an unavoidable waste stream was discovered to be a valuable resource. The expected environmental effect was a profitable 85 %-reduction of emissions of roasted coffee.

¹ The off-site heat loss and emissions due to generating electricity for the electric oven were accounted for.

Dispatch packaging

In the project, **product packaging** was defined as the packaging still attached to the product during product use (the cereal box, the peanut butter jar, the vinegar bottle). **Dispatch packaging** was defined as the additional packaging around product packaging, with the main purpose of protecting the product during storage at the warehouse and transport (corrugated cardboard boxes, shrink wrap, card board trays for products to protect them from vertical pressures).

Measures regarding the thickness of trays and cardboard boxes and the returnable container system could not be evaluated in the available time span. Measures for dispatch packaging that were evaluated and expected to be profitable were:

- Reduction of the tray sizes for coffee which opened up the view of the labels on the coffee jars, thereby eliminating the need for printing separate labels on the dispatch packaging that identified the product contained.
- Elimination of trays for cornflakes and another cereal („Pronutro“), since the product packaging itself was expected to have sufficient strength.
- Reduction of shrink wrap use, by not enclosing the product completely at opposing ends of the ordering unit.
- Reduction of the cost of cardboard boxes by switching from multi-colour to single-colour printing on the boxes.

None of these measures requires any investment. The expected environmental effect is a profitable 14 %-reduction of solid waste from dispatch packaging.²

7. Overall effects of the measures

Depending on the scenario chosen for pet food, the expected overall effect of the measures was to reduce the cost of those NPOs that were subject to the development of measures by 15 – 19 % or 53,000-67,000 US\$ per year. The expected pay-back on investment was 8 - 14 months. These effects were achieved for the four selected NPOs in the time span of four days.

Extrapolating these results to the Harare plant as a whole, the cost savings which may be achieved by the full application of Environmental Cost Management are expected to be of the order of 5 % of total cost.

It is estimated that the development of measures for all cost-relevant NPO would take the Cairns core team some 3 - 6 months and that implementation would require another 3 - 6 months.

² The environmental effect of switching to single-colour boxes was not evaluated.

The expected overall **environmental effect** of the implementation of the recommended measures would be

- to cut energy use by 9 % (low investment scenario) or 61 % (high investment scenario),
- to reduce the emissions to air by 62 – 76 %, and
- to diminish the solid waste from dispatch packaging by 14 %.

Other expected effects are

- improved product quality and reduced production lead times for pet food (high investment scenario);
- improved product quality of instant coffee (addition of flavour), and
- improved working conditions in pet food.

8 Evaluation

The project at Cairns showed that ECM is also a **valuable tool** for companies in a developing country like Zimbabwe, as it allows the identification of major NPO streams and the development of measures whose implementation may lead to a considerable reduction of costs and, at the same time, to a mitigation of the environmental effects of the companies' activities.

The project at Cairns can also be considered as a success as ECM will be **institutionalised** at Cairns: The head of the R&D department will be in charge of the further work on NPO, in cooperation with the technical services (energy, investment etc.).

For the further improvement of ECM, its implementation in other companies and dissemination through local consultants, the following **lessons** will be taken into account:

- The employees to be involved in an ECM project will be informed earlier and more comprehensively in order to make even better use of their capacities;
- Core teams in the participating companies will be designated during a more structured preparatory phase and they will participate in a revised capacity building workshop: By this, the members of the core team can take a still more active role in the various steps of ECM, leaving a facilitating role to the external experts;.
- The experience gained so far and the didactic materials used will be adjusted and consolidated in form of an ECM-manual, which will facilitate the preparation of all participating parties (company employees, local consultants etc.) as well as the implementation of ECM at the companies;

- The **capacity building workshop** for local consultants will be transformed into a three days training with more interactive components and a case study; it will be complemented by a two days workshop on basic methodological tools necessary for the successful implementation of ECM, such as moderation, presentation and visualisation techniques, as well as the basics of cost accounting and data processing (Excel);
- GTZ-P3U will design a programme which can involve various companies in an additional ECM project, in order to gain further experience, refine and disseminate the ECM approach in Zimbabwe. It has to be seen how the extremely favourable frame conditions at Cairns (strong environmental commitment, previous efforts on quality management and eco-efficiency, very qualified and motivated staff) may have influenced the outcome of the ECM project.

For more information on Environmental Cost Management, the pilot programme for the promotion of Environmental Management (P3U) at GTZ as well as ASPB-GTZ and the PET-programme please contact:

Mrs. Dr. Edith Kürzinger
Deutsche Gesellschaft für Technische
Zusammenarbeit (GTZ-P3U-Programme)
Wachsbleiche 1
53111 Bonn
Germany
Tel: ++49-228-6047113
Fax: ++49-228-9857018
e-mail: gtzp3u@aol.com
homepage: <http://www.gtz.de/p3u>

or

Advisory Service for Private Business, ASPB-GTZ
PET-Programme

Mr. Heinz Hoehmann
Fidelity Life Tower, 4th Floor, Cm Raleigh/Luck Str.
Harare

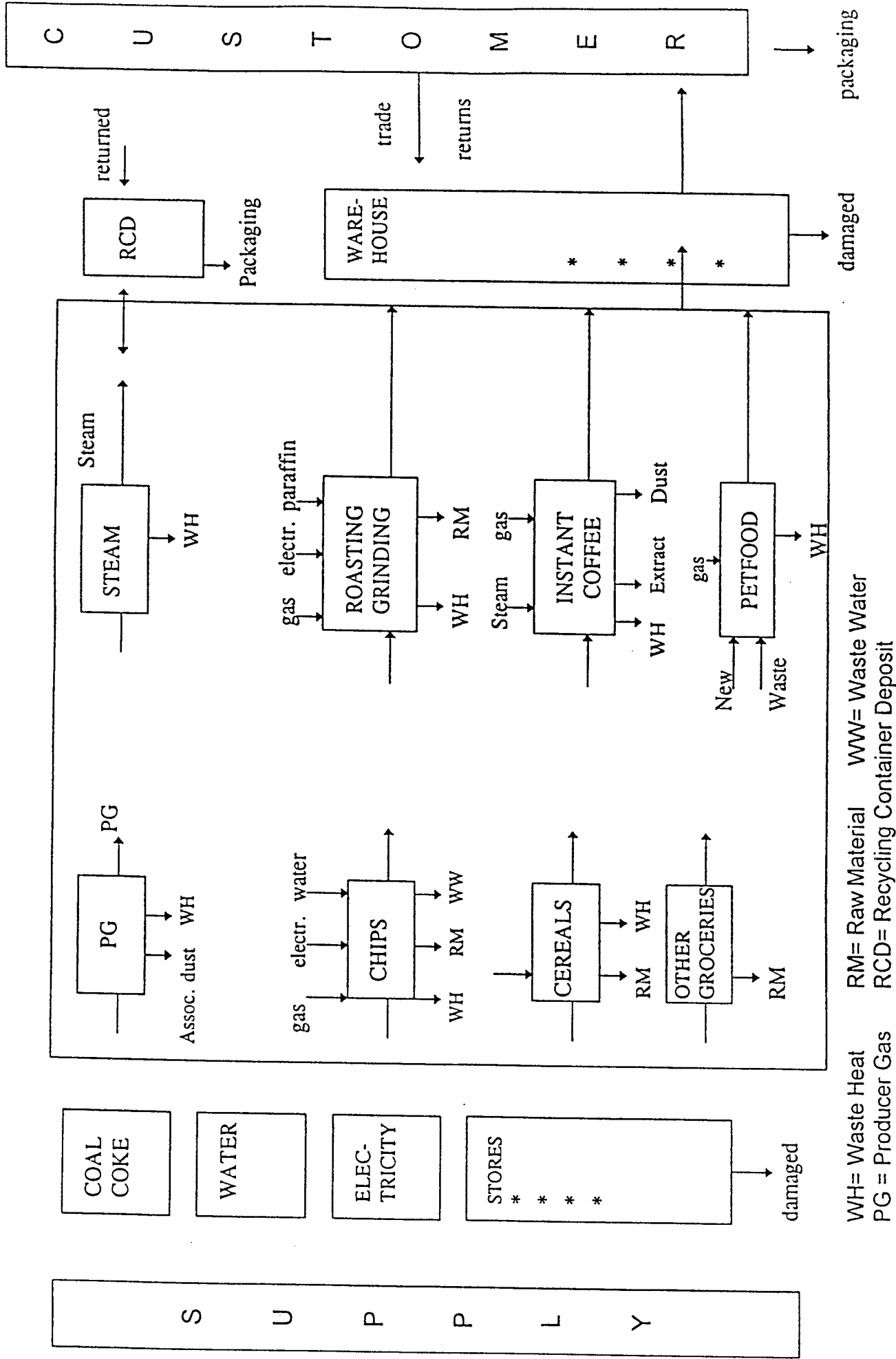
Tel. 772 763-7

Fax. 750 953

e-mail: aspbzim@harare.iafrica.com or Dr. Zehender, ASPB, aspb@harare.iafrica.com

Material and Energy Flows

Chart 1



Annual costs of non-product output (NPO)

Type of NPO	NPO	Net Costs in financial 1996/1997 (as a percentage of total cost)
Waste water	Waste water	0,8%
Emissions to air	Waste energy from producer gas / handi gas	0,8%
	Waste energy from steam	0,5%
	Waste energy from electric energy	1,3%
	Sum emissions to air	2,7%
Solid waste before shipping	Disposal of materials and products	0,8%
	Materials efficiency-chips	1,0%
	Materials efficiency-groceries/cereals	0,5%
	Materials efficiency-coffee	0,6%
	Consumables	0,4%
	Sum solid waste before shipping	3,3%
Solid waste during/after shipping	Trade returns	0,3%
	Product packaging	23,9%
	Overfilling	2,3%
	Sum solid waste during/after shipping	26,5%
	Sum for all NPO	33,3%

Beachte: Abweichungen der Endsummen sind rundungsbedingt

Note: Discrepancies are due to roundings

Recommended Measures

All amounts in 1,000 Z\$
Pay back in months

Factory	Non/product output	Measure	Base Cost		Gross savings		Running Cost	Net savings	Invest-ment	Pay back	ROI
			Description	Amount	Percent	Amount					
Pet food - High investment	Waste heat from gas	Electric oven	Gas usage petfood	264	100%	264	48	216	500	28	43%
Pet food - Low investment	Waste heat from gas	Fan for better heat distribution in drying	Gas usage drying	106	20%	21	0	21	5	3	422%
Coffee roasting	Waste heat from gas	Closing/reducing gaps at inlet and outlet of oven	Heat loss oven through gaps	32	80%	25	0	25	0	0	n.a.
			Heat loss burner-stack	117	50%	58	0	58	150	31	39%
	Material loss in roasting	Recovery of flavour/material in emmissions - use for instant coffee	Cost of coffee solids in emmissions	700	40%	356	0	356	300	10	119%
			Shrink wrap cost	124	0,05	6,2	0	6,2	0	0	n.a.
Packaging	Shrink wrap SBU Groceries	"open" ends / holes at end of coffee									
	Trays SBU Groceries	Substituting high and angled tray with flat tray for coffee	Tray cost	144	54%	77	0	77	0	0	n.a.
	Trays SBU Groceries	No sleeve for pronutro 500 gr.	Sleeve cost	13	100%	13	0	13	0	0	n.a.
	Trays SBU Groceries	No trays for Cornflakes 500 gr.	Tray cost	50	100%	50	0	50	0	0	n.a.
	Boxes SBU Chips	1 colour instead of 3-4 colour boxes	Cost of coloured boxes	261	8%	21	0	21	0	0	n.a.
	Labels SBU Groceries	Elimination of insert labels for coffee	Cost of labels	25	100%	25	0	25	0	0	n.a.
Totals (If petfood is to be actively pursued)						870	48	823	950	14	87%
Totals (If petfood is not to be actively pursued)						663	0	663	455	8	143%

Summary of results for Environmental Cost Management
- Environmental Management -

Factory	Non product output	Measure	Base Amount		Gross savings		Units	Remarks
			Description	Amount	Percent	Amount		
Pel food	Waste heat from gas	Electric oven	Energy usage petfood (gas)	2.650	70%	1.855	MWh	Savings estimated to be 90% at the plant. They are corrected to 75% however to account for energy losses in generating electricity off site.
	Waste heat from gas	Fan for better heat distribution in drying	Energy usage petfood (gas)	2.650	8%	212	MWh	
	Waste heat from gas	Closing/reducing gaps at inlet and outlet of oven	Energy usage petfood (gas)	2.650	6%	159	MWh	
	Emissions to air	Electric oven	Coke usage petfood	283	70%	198	tons	Savings estimated to be 90% at the plant. They are corrected to 75% however to account for usage of fossil fuels in generating electricity off site.
	Emissions to air	Fan for better heat distribution in drying	Coke usage petfood	283	8%	23	tons	
	Emissions to air	Closing/reducing gaps at inlet and outlet of oven	Coke usage petfood	283	6%	17	tons	
Coffee roasting	Waste heat from gas	Recovery of stack heat for preheating burner air	Energy usage coffee roasting (gas)	1.356	43%	586	MWh	
	Emissions to air	Recovery of stack heat for preheating burner air	Coke usage coffee roasting	145	43%	63	tons	0
	Emissions to air	Recovery of flavour/ material in emissions - use for instant coffee	Coffee solids in emissions from roasting	700	85%	595	tons	
SBU Groceries (Harare plant)	Solid waste from dispatch packaging	"open" ends / holes at end	Dispatch packaging SBU Groceries	53	1%	0	tons	Savings of 300 kg of shrink wrap
	Solid waste from dispatch packaging	Substituting high and angled tray with flat tray for coffee	Dispatch packaging SBU Groceries	53	5%	3	tons	
	Solid waste from dispatch packaging	No sleeve for pronutro 500 gr.	Dispatch packaging SBU Groceries	53	3%	1	tons	
	Solid waste from dispatch packaging	No trays for Cornflakes 500 gr.	Dispatch packaging SBU Groceries	53	6%	3	tons	
	Environmental effects of multi-coloured boxes	1 colour instead of 3-4 colour boxes	Dispatch packaging SBU Chips					Environmental effect of using less colors not evaluated
	Solid waste from dispatch packaging	Elimination of insert labels for coffee	Dispatch packaging SBU Groceries	53	0%		tons	Effect in terms of tonnage are negligible

Totals SBU Groceries (Harare plant)	High investment	Waste heat	4.006	61%	2.441	MWh	The high investment option is characterized by a new electric oven for the petfood factory
		Emissions to air	1.128	76%	856	to	
	Low investment	Solid waste	53	14%	8	to	The low investment option is characterized by incremental improvement of the petfood oven
		Waste heat	4.006	9%	371	MWh	
		Emissions to air	1.128	62%	697	to	
		Solid waste	63	14%	8	to	